

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

FÁTIMA WEBER ROSAS

**ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO E USO DE
INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS: um olhar a partir dos aspectos
socioafetivos**

Porto Alegre
2018

FÁTIMA WEBER ROSAS

**ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO E USO DE
INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS: um olhar a partir dos aspectos
socioafetivos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como requisito para a obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Patricia Alejandra Behar

Coorientador: Prof. Dr. Eloy F. Fritsch

Linha de Pesquisa: Ambientes Informatizados
e Ensino a Distância

Porto Alegre

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Rosas, Fatima Weber

ARQUITETURA PEDAGOGICA PARA A CONSTRUCAO E USO DE
INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS: um olhar a partir
dos aspectos socioafetivos / Fatima Weber Rosas. --
2018.

227 f.

Orientadora: Patricia Alejandra Behar.

Coorientador: Eloi Fernando Fritsch.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares
em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-
Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-
RS, 2018.

1. Arquitetura Pedagógica. 2. Instrumentos
Musicais Digitais. 3. Aspectos Socioafetivos. I.
Behar, Patricia Alejandra, orient. II. Fritsch,
Eloi Fernando, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
FÁTIMA WEBER ROSAS**

Às quatorze horas do dia vinte e sete de março de dois mil e dezoito, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Magda Bercht, Leda de Albuquerque Maffioletti e Maria Bernardi, para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada **"Arquitetura Pedagógica para a Construção e Uso de Instrumentos Musicais Digitais: um Olhar a partir dos Aspectos Socioafetivos"**, da doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Fátima Weber Rosas, sob a orientação da Profª. Drª. Patricia Alejandra Behar e coorientação da Prof. Dr. Eloi Fernando Fritsch. A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

- ☒ Considera a Tese aprovada
 ☒ sem alterações;
 ☐ sem alterações, com voto de louvor;
 ☐ e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

☐ Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A banca destaca a relevância do tema abordado, a integração das áreas de conhecimento envolvidas e o desenvolvimento do trabalho em equipe. A tese está bem estruturada com questões de pesquisa clara e método de pesquisa adequado. Um destaque especial às arquiteturas pedagógicas que permitiu dar visibilidade aos objetivos propostos.

Prof. Drª. Patricia Alejandra Behar
Orientadora

Prof. Dr. Eloi Fernando Fritsch
Coorientador

Profª. Drª. Magda Bercht
PPGIE/UFRGS

Profª. Drª. Leda de Albuquerque Maffioletti
FACED/UFRGS

Profª. Drª. Maira Bernardi
UNISINOS

Para Janice Weber Rosas, minha mãe (in memoriam), minha primeira mestra que me ensinou as primeiras notas musicais. Também à minha mãe adotiva Edith Maria Klein pelo incentivo e pelo apoio, que me fez acreditar nas minhas próprias

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta pesquisa de doutorado, quero agradecer...

...a Deus pela Sua bênção e Sua graça que me acompanharam todos os dias.

...à minha orientadora, professora Dra. Patricia Behar que me acolheu no grupo de pesquisa do NUTED e me incentivou a prosseguir na pesquisa científica.

...ao meu co-orientador, professor Dr. Eloy Fernando Fritsch, pelo incentivo e pela significativa aprendizagem relacionada à Música e Tecnologia.

...à banca da proposta de Tese, representada pelas professoras Dra. Leda de Albuquerque Maffioletti, Dra. Magda Bercht e Dra. Maira Bernardi, por suas contribuições as quais me auxiliaram na escolha dos caminhos a trilhar.

...à equipe do NUTED, pela colaboração e experiência interdisciplinar.

...também gostaria de agradecer a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE).

...às minhas colegas do NUTED, que deixaram suas contribuições no objeto de aprendizagem IMDE (Leticia, Gislaine, Sabrina, Edimara, Sibeles, Cristina, Ana Lúcia, Ana Luiza, Paola).

...à minha irmã adotiva Neusa Regina Klein Palma, que auxiliou a ministrar as aulas das Oficinas e cedeu sua turma de alunos.

...à colega de Pós-Graduação Maria Inês Castilho, que auxiliou a construir o primeiro protótipo de instrumento musical digital e ajudou a ministrar a Oficina de Música.

...às minhas colegas do grupo de pesquisa SOCIOAFETO, pela parceria, apoio e compreensão, principalmente nos momentos em que não pude estar presente

(Magalí, Leticia, Ana Carolina, Carla, Anna Helena, Gislaïne, Tássia, Larissa, Laura, Caroline, Cristina e Sandra).

...ao meu irmão adotivo Jair José Klein por contribuir com seus conhecimentos de Eletrônica.

...ao meu sobrinho André Henrique Mayer pela contribuição na programação dos instrumentos.

...à minha mãe adotiva, Edith Maria Klein, pela paciência e compreensão, principalmente nas minhas ausências.

...à minha amiga Rejani Aguiar de Magalhães, pelo apoio e companheirismo.

...ao meu irmão Fernando Weber Rosas, o qual me inspirou a seguir o caminho da pesquisa científica.

...ao FabLab de Porto Alegre, especialmente à André Peres que ajudou na confecção da estrutura física da primeira versão do protótipo de instrumento musical digital.

*O principal objetivo da educação é criar
pessoas capazes de fazer coisas novas,
não simplesmente repetir o que as outras
gerações fizeram.*

(Jean Piaget)

RESUMO

Os avanços tecnológicos têm refletido não somente no modo de aprender e ensinar, mas também nas práticas pedagógicas e nas arquiteturas para o contexto educacional. Neste panorama, cresce a busca pela interdisciplinaridade, associada a uma visão holística do indivíduo, que leva em conta não somente a cognição, mas também os aspectos sociais e afetivos dos alunos. Diante desta realidade, percebe-se a necessidade de se construir e aplicar arquiteturas pedagógicas voltadas a esses aspectos, que englobem recursos tecnológicos tais como o computador e a construção de interfaces tangíveis pelos estudantes, a exemplo dos instrumentos musicais digitais (IMDs). Juntamente com esses, ampliaram-se as possibilidades da utilização da música no contexto educacional. Compreende-se que uma, dentre as características do público adolescente, é a busca pelo sentimento de pertença a um grupo. Esta pode ocorrer através da participação em diversas atividades voltadas para a expressão sonora e/ou musical através de tecnologias, tais como os IMDs. Perante essas premissas, esta pesquisa tem o objetivo de analisar como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e utilização de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode contribuir para fomentar aspectos socioafetivos em estudantes adolescentes não musicistas. Para isso, o presente estudo fundamenta-se numa abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada a partir de observações, questionários, vídeos, produções tecnológicas e registros sobre as interações sociais e os estados de ânimo dos estudantes. Entende-se que as contribuições desta investigação podem implicar em mudanças quanto ao design dos espaços de aprendizagem relacionados às arquiteturas pedagógicas para a construção e uso de protótipos físico-sonoros e/ou instrumentos musicais digitais com finalidade educacional.

Palavras-chave: **Arquitetura Pedagógica. Instrumentos Musicais Digitais. Aspectos Socioafetivos.**

ABSTRACT

Technological advances have reflected not only on the way of learning and teaching but also on pedagogical practices and architectures for the educational context. In this panorama, the search for interdisciplinarity, coupled with a holistic view of the individual, considers not only the cognition but also the social and affective aspects of the students. Faced with this reality, one can see the need to construct and apply pedagogical architectures focused on these aspects, which encompass technological resources such as the computer and the construction of tangible interfaces by students, such as digital musical instruments (DMIs). Along with these, the possibilities of the use of music in the educational context were extended. It is understood that one of the characteristics of the adolescent public is the search for the feeling of belonging to a group. This can occur through participation in various activities focused on sound and/or musical expression through technologies such as DMIs. Given these premises, this research has the goal of analyzing how a Pedagogical Architecture (PA) aimed at the construction and use of digital musical instruments (DMIs) can contribute to foster socio-affective aspects in non-musician adolescent students. For this, the present study is based on a qualitative approach. The data collection was made from observations, questionnaires, videos, technological productions and records about the social interactions and moods states of the students. It is understood that the contributions of this investigation may imply changes in the design of learning spaces related to pedagogical architectures for the construction and use of physical-sounding prototypes and/or digital musical instruments for educational purposes.

Keywords: Pedagogical Architecture. Digital Musical Instruments. Socio-affective Aspects.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- UMA REPRESENTAÇÃO DE UM IMD.	27
FIGURA 2- <i>ALTO-FALANTE PIEZO</i>	32
FIGURA 3- <i>ROBOT BAND</i>	32
FIGURA 4- VISUALIZAÇÃO MUSICAL ATRAVÉS DE <i>LEDS</i> CONTROLADOS POR ARDUINO.....	33
FIGURA 5- <i>PICCOLO MUSIC VISUALIZER</i>	33
FIGURA 6- <i>PIANO STAIRS</i>	34
FIGURA 7- <i>GLOCK AROUND THE CLOCKENSPIEL</i>	34
FIGURA 8- <i>ADAFRUIT CAPACITIVE</i>	36
FIGURE 9- <i>HANDS</i>	36
FIGURA 10- <i>REACTABLE</i>	38
FIGURA 11- <i>ARTIPHON</i>	39
FIGURA 12- <i>MOLECULE SYNTH</i>	40
FIGURA 13- <i>ALPHASPHERE NEXUS</i>	40
FIGURA 14- <i>GUITAR HERO E ROCK BAND</i>	41
FIGURA 15- <i>PANDIVÁ</i>	42
FIGURA 16- <i>INTONASPACIO</i>	43
FIGURA 17- <i>SOUNDSTRAND</i>	43
FIGURA 18- <i>T-STICK</i>	44
FIGURA 19- <i>HYPER-KALIMBA</i>	44
FIGURA 20- <i>BEATBUGS E MUSIC SHAPERS</i>	45
FIGURA 21- <i>ARDUXYLO</i>	47
FIGURA 22- <i>FRAMEWORK MINUET</i>	50
FIGURA 23- CONJUNTO DE ELEMENTOS DE UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA.....	78
FIGURA 24- AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM ROODA.....	85
FIGURA 25- MAPA AFETIVO.....	87
FIGURA 26- GRÁFICO DA SUBJETIVIDADE EM TEXTO DO MAPA AFETIVO.....	88
FIGURA 27- SOCIOGRAMA DA TURMA DE ALUNOS DA OFICINA DE MÚSICA IMDE: CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO – 1ª EDIÇÃO GERADO PELO MAPA SOCIAL.....	91
FIGURA 28- ETAPAS DA PESQUISA.....	94
FIGURA 29- PRIMEIRA ARQUITETURA PEDAGÓGICA (AP1) PARA A CONSTRUÇÃO E USO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS.....	98

FIGURA 30- PROTÓTIPO DE INSTRUMENTO MUSICAL DIGITAL PENTATRONIX	101
FIGURA 31- INTERFACE FÍSICA (1) DO IMD PENTATRONIX	105
FIGURA 32- CORTADORA LASER DO POA LAB.....	105
FIGURA 33- INTERFACE FÍSICA (2) DO PENTATRONIX CRIADA NA CORTADORA LASER	106
FIGURA 34- TELA INICIAL DO IMDE CONTENDO A METÁFORA DE UM INSTRUMENTO MUSICAL VIRTUAL	110
FIGURA 35- TELA INICIAL CONTENDO UM GUIA E CRÉDITOS DO OA IMDE ..	112
FIGURA 36- TELA 2 DO OA IMDE CONTENDO O MÓDULO AMARELO	113
FIGURA 37- LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DA AP1 NO PROJETO PILOTO	118
FIGURA 38- INSTRUMENTOS DE PESQUISA UTILIZADOS PARA A COLETA DE DADOS.....	124
FIGURA 39- ESQUEMA DO PROCESSO DE COLETA DOS DADOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DA AP2 E DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	127
FIGURA 40- PROCESSO DE ANÁLISE E CATEGORIZAÇÃO DOS RESULTADOS A PARTIR DA APLICAÇÃO DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA 2 NO ESTUDO DE CASO 2	131
FIGURA 41- <i>PRINT SCREEN</i> DA PROGRAMAÇÃO DO ALUNO RVP NO SCRATCH FOR ARDUINO PARA TOCAR ÓSTINATO	137
FIGURA 42- ESTADOS DE ÂNIMO DOS ESTUDANTES OBTIDOS ATRAVÉS DO QUESTIONÁRIO 3.....	146
FIGURA 43- GRÁFICO DA SUBJETIVIDADE EM TEXTO DO MAPA AFETIVO EXIBINDO O ESTADO DE ÂNIMO 'SATISFEITO' DO ALUNO AMP	148
FIGURA 44- GRÁFICO DA SUBJETIVIDADE EM TEXTO DO MAPA AFETIVO EXIBINDO O ESTADO DE ÂNIMO 'ANIMADO' DA ALUNA LSG	149
FIGURA 45- GRÁFICO DA SUBJETIVIDADE EM TEXTO DO MAPA AFETIVO EXIBINDO O ESTADO DE ÂNIMO 'SATISFEITO' DA ALUNA NEG	151
FIGURA 46- SOCIOGRAMA COM AS INTERAÇÕES SOCIAIS DAS ALUNAS JCP E IBP NA TURMA DA SEGUNDA EDIÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA	155
FIGURA 47- MAPA SOCIAL CONTENDO O INDICADOR DE INTERAÇÃO SOCIAL 'COLABORAÇÃO' DA TURMA DA SEGUNDA EDIÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA.....	157
FIGURA 48- ALUNOS EXPERIMENTANDO OS SONS E COMBINANDO O MOMENTO DE CADA UM TOCAR O IMD PÉRICLES CONSTRUÍDO POR ELES.....	159
FIGURA 49- ARQUITETURA PEDAGÓGICA FINAL PARA A CONSTRUÇÃO E USO DE INSTRUMENTOS MÚSICAIS DIGITAIS.....	160

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- CARACTERÍSTICAS DO DESIGN DE DIFERENTES ESTADOS AFETIVOS (ADAPTAÇÃO DA AUTORA DE SCHERER E ZENTNER, 2001, P.363)	60
QUADRO 2 - ESQUEMA DO PERCURSO INVESTIGATIVO DA PESQUISA PARA RESPONDER À QUESTÃO E OBJETIVOS	95
QUADRO 3- CONSTRUÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE AS TEMÁTICAS DA PESQUISA	97
QUADRO 4- RESUMO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA (AP1) NO PROJETO PILOTO	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP – Arquitetura Pedagógica
AP1- Arquitetura Pedagógica 1
AP2 – Arquitetura Pedagógica 2
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
IMD – Instrumento Musical Digital
IMDE – Instrumento Musical Digital para a Educação
IR – Infravermelho
LDR – Light Dependent Resistor
LED – Light Emitting Diode
NUTED - Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação
OA – Objeto de Aprendizagem
PPM- Práticas Pedagógicas Motivadoras
Q1 – Questionário 1
Q2 - Questionário 2
Q3 – Questionário 3
ROODA – Rede Cooperativa de Aprendizagem
S4A – Scratch for Arduino
TS1 – Primeira aplicação do Teste Sociométrico
TS2 – Segunda aplicação do Teste Sociométrico
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	23
2.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÕES DA PESQUISA	23
2.2 QUESTÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS	24
2.3 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 2	25
3 CONSTRUINDO O CONCEITO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO.....	27
3.1 EXEMPLOS DE INTERFACES, INSTALAÇÕES E PROTÓTIPOS FÍSICO-SONOROS	31
3.2 EXEMPLOS DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS	35
3.3 DESIGN, CONSTRUÇÃO, AVALIAÇÃO E USO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL	49
3.4 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 3	54
4 A RELAÇÃO ENTRE A CONSTRUÇÃO E USO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS COM OS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS.....	55
4.1 O CONCEITO DE EMOÇÃO NA PERSPECTIVA DE SCHERER E SUA RELAÇÃO COM A DIMENSÃO SOCIAL	56
4.2 A CORRELAÇÃO ENTRE A EMOÇÃO E OUTROS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS COM A MÚSICA.....	59
4.3 A IMPORTÂNCIA DO ENGAJAMENTO E DA MOTIVAÇÃO DE ADOLESCENTES NO CONTEXTO EDUCACIONAL	68
4.4 A CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS E OS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL	72
4.5 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 4	76
5 A RELAÇÃO DAS ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS COM OS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS.....	77
5.1 ASPECTOS SOCIOAFETIVOS EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM MEDIADOS PELAS TECNOLOGIAS	82
5.1.1 Mapa Afetivo	84
5.1.2 Mapa Social.....	88
5.2 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 5	92
6 METODOLOGIA	93
6.1 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	93
6.1.1 Etapa 1- Construção do Referencial Teórico	96
6.1.2 Etapa 2- Elaboração de uma Primeira Arquitetura Pedagógica (AP1) para a construção e uso de Instrumentos Musicais Digitais	97

6.1.3 Etapa 3- Aplicação da Primeira Arquitetura Pedagógica (AP1) em um Projeto Piloto	114
6.1.4 Etapa 4- Primeiros resultados: Levantamento dos Aspectos Socioafetivos a partir da aplicação da Primeira Arquitetura Pedagógica no Projeto Piloto	117
6.1.5 Etapa 5- Construção de uma Segunda Arquitetura Pedagógica (AP2).....	120
6.1.6 Etapa 6- Aplicação da Segunda Arquitetura Pedagógica (AP2) em uma Segunda Edição da Oficina de Música	122
6.1.7 Etapa 7 - Análise dos Resultados da Aplicação da Segunda Arquitetura Pedagógica (AP2).....	122
6.1.8 Etapa 8- Apresentação de uma Arquitetura Pedagógica Final (AP Final)	122
6.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA PARA A COLETA DE DADOS	123
7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	130
7.1 CATEGORIA 1: ASPECTOS ORGANIZACIONAIS DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA.....	132
7.2 CATEGORIA 2: ASPECTOS DE CONTEÚDO DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA ..	135
7.3 CATEGORIA 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA	140
7.4 CATEGORIA 4: ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA	141
7.5 SUBCATEGORIAS: ASPECTOS SOCIOAFETIVOS	143
7.5.1 SUBCATEGORIA 1: ASPECTOS SOCIOAFETIVOS ‘INTERESSES E PREFERÊNCIAS DO PÚBLICO ADOLESCENTE’	144
7.5.2 SUBCATEGORIA 2: ASPECTOS SOCIOAFETIVOS ‘ESTADOS DE ÂNIMO’	146
7.5.3 SUBCATEGORIA 3: ASPECTOS SOCIOAFETIVOS ‘MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO’	153
7.5.4 SUBCATEGORIA 4: ASPECTO SOCIOAFETIVO ‘COLABORAÇÃO’	155
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	162
8.1 CAMINHOS TRILHADOS	162
8.2 ARQUITETURA PEDAGÓGICA FINAL.....	166
8.3 OUTRAS CONTRIBUIÇÕES	167
8.4 DESAFIOS E LIMITAÇÕES.....	168
8.5 A TÍTULO DE CONCLUSÃO	168
REFERÊNCIAS	170
APÊNDICE A - PUBLICAÇÕES DA PESQUISADORA DURANTE O CURSO DE DOUTORAMENTO	179
APÊNDICE B - PLANO DE CURSO DA PRIMEIRA EDIÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA IMDE: CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO	180
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	186
APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	188
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 1 (Q1)	190

APÊNDICE F – TESTE SOCIOMÉTRICO	192
APÊNDICE G – FOLDER DE DIVULGAÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA IMDE – 2ª EDIÇÃO	193
APÊNDICE H – PLANO DE CURSO DA SEGUNDA EDIÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA IMDE: CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO	194
APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO 2 (Q2) PARA OS PROFESSORES.....	221
APÊNDICE J - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PROFESSORES	222
APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO 3 (Q3).....	223
ANEXO 1 - INSTRUMENTO MUSICAL DIGITAL MEGATRONIX CONSTRUÍDO PELOS ALUNOS MJ, DB E GM, APRESENTADO NA MOSTRA PEDAGÓGICA	225
ANEXO 2 – IMD FILHO CONSTRUÍDO PELO ALUNO RVP.....	226
ANEXO 3 - INSTRUMENTO MUSICAL DIGITAL CAEF CONSTRUÍDO PELAS ALUNAS NEG, MAG, TSG E LCG.....	227

1 INTRODUÇÃO

No atual contexto da sociedade da informação, marcada pelo avanço das tecnologias, são visíveis as transformações pelas quais a mesma passa, trazendo fortes impactos na vida das pessoas, especialmente dos adolescentes. Tais impactos têm influenciado a sua forma de socialização, sua relação com a educação e com o trabalho, sua afetividade, seu modo de vida e seus pensamentos.

Diante desta realidade, irrompem novos conceitos, novas formas de se relacionar, novas maneiras de lidar com situações-problema em diferentes contextos. O público adolescente se depara com grandes desafios ao buscarem seu direito de trabalhar, de estudar, de realizar seus sonhos e projetos de vida. Nesta situação, questiona-se como a escola está preparando esse público para atuar nessa sociedade? Como as tecnologias estão sendo integradas no espaço escolar?

Perante essas constatações, acredita-se que o desenvolvimento de arquiteturas pedagógicas junto a práticas que integrem tecnologias e propiciem trocas sociais entre os indivíduos, possa contribuir na estruturação de cursos ou oficinas preparando esse público para atuar de maneira eficaz no atual contexto em que se vive. Tal atuação possui consonância com os quatro pilares¹ para a educação do século XXI propostas por Delors (2010). São eles: o “aprender a conhecer”², o “aprender a fazer”³, o “aprender a conviver”⁴ e o “aprender a ser”⁵. Em conformidade com o autor, entende-se que esses pilares estão interligados e devem ser levados em conta durante o processo de ensino e de aprendizagem. Acredita-se que a educação deve ser interdisciplinar e significativa, numa perspectiva que considera tanto a dimensão cognitiva quanto a afetiva e a social do sujeito. Sendo assim, supõe-se que um espaço educacional devidamente fundamentado numa AP mobilizada por práticas pedagógicas que considerem o sujeito nessas três dimensões possa contribuir na

¹ Aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. (DELORS, 2010, p.31).

² Aprender a conhecer refere-se ao estudo reduzido de assuntos em profundidade, englobando a aprendizagem ao longo da vida. (DELORS, 2010, p.31).

³ Aprender a fazer para adquirir uma profissão e competências abrangentes para enfrentar abundantes situações e ser capaz de trabalhar em equipe. (DELORS, 2010, p.31).

⁴ Aprender a conviver é relativo à realização de projetos comuns, ao gerenciamento de conflitos, ao respeito ao pluralismo numa compreensão mútua da paz. (DELORS, 1996, p.90).

⁵ Aprender a ser é referente ao desenvolvimento da personalidade, da autonomia, do discernimento, da aptidão para comunicar-se, da responsabilidade pessoal. (DELORS, 2010, p.31).

formação de indivíduos para se tornarem aptos a atuarem na sociedade da informação.

Numa perspectiva interacionista, Amaral (2017) sustenta a importância das práticas pedagógicas considerarem o interesse e os conhecimentos prévios dos alunos, bem como promover situações que privilegiem as trocas sociais. Esta perspectiva está fundamentada em Piaget (1998) que defende a ideia de que o estudante deve ser um sujeito ativo na construção do conhecimento. Conforme Amaral (2017), nesta concepção as práticas pedagógicas podem contribuir para o desenvolvimento da dimensão socioafetiva do aluno.

Além disso, entende-se que APs junto a essas práticas quando englobam o uso de tecnologias, tais como a construção de objetos físico-sonoros e/ou instrumentos musicais digitais (IMDs) pelos alunos, possui potencial para motivar e favorecer a socialização. Autores tais como Harriman (2015) e Sawyer *et al.* (2013) são favoráveis à aplicação de oficinas e cursos para projetar e construir instrumentos musicais digitais. Estes, na presente pesquisa, referem-se a todo objeto que apresenta uma interface física para a entrada de sinais, integrada a sensores eletrônicos controlados por computador para a produção de sons ou música. Apesar de existirem instrumentos musicais autônomos, isto é, que emitem sons ou música sem a necessidade da interação humana, nesta pesquisa se prioriza a ação do usuário através de gestos, ou seja, a obtenção de um resultado sonoro em tempo real.

Autores tais como Harriman (2015), Sawyer *et al.* (2013) e Fornazza *et al.* (2015) concordam que este tipo de tecnologia é instigador e motivador da aprendizagem. Harriman (2015) aponta para a importância do design e construção de IMDs no engajamento de crianças e adolescentes no processo de ensino e aprendizagem. Em concordância com estes autores, Fornazza *et al.* (2015) atestam que projetos envolvendo a construção de interfaces tangíveis também propiciam o raciocínio lógico, favorecendo a criação de situações de aprendizagem que envolvem a resolução de problemas e a união entre conhecimentos teóricos e experimentação prática. Além disso, tais projetos também podem favorecer a construção de conceitos e testagem de conhecimentos, pois possibilita uma aprendizagem onde o sujeito é ativo no processo de construção do conhecimento. Perante estas considerações, em concordância com esses autores acredita-se que cursos e oficinas dedicados à construção e uso de IMDs com público adolescente seja uma dentre as maneiras de

se considerar os aspectos socioafetivos, além dos cognitivos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Estudos da fundação *Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning* (CASEL, 2015) sustentam que, quando o processo de aprendizagem engloba a dimensão socioafetiva do estudante, ocorre uma facilitação na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais necessárias, levando o estudante ao entendimento e ao gerenciamento das suas emoções. Além do mais, o desenvolvimento socioafetivo também contribui no alcance de objetivos, no estabelecimento de relacionamentos positivos e na tomada de decisão.

Conforme os resultados do *Programme International Student Assessment* (PISA), promovido pela *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD/PISA, VOL.1, 2016), em relação ao estudo de Ciências, o interesse e a motivação dos estudantes têm diminuído do ensino fundamental para o ensino médio. Na última avaliação PISA ocorrida no ano de 2015, participaram cerca de 70 países, inclusive o Brasil. Nesta avaliação os estudantes tiveram duas horas para responder a questões de ciências, leitura, matemática e resolução colaborativa de problemas. Conforme sustenta esse programa, a motivação pode ser considerada como uma força motriz por trás do engajamento. Dessa forma, não basta apenas garantir que os alunos tenham o conhecimento básico necessário para se envolver com questões científicas complexas, mas também tenham o interesse e a motivação necessários para o 'querer fazer'. Entretanto, para que ocorra isto, juntamente com aspectos socioafetivos tais como o interesse, a motivação e o engajamento, é necessário práticas pedagógicas que os motivem. Em concordância com esta constatação sustentada pela OECD acredita-se que esse fato seja verossímil também para as outras áreas do conhecimento, além de ciências. Perante essas considerações, percebe-se a importância das práticas pedagógicas na estruturação e aplicação de projetos, tais como a construção e uso de IMDs por estudantes.

Diante destas constatações, este estudo tem o intuito de investigar quais aspectos socioafetivos são manifestados durante a construção e uso de instrumentos musicais digitais com estudantes adolescentes não musicistas. Entretanto, o uso da tecnologia por si só não é uma garantia da promoção de tais aspectos. Para isso, se entende a necessidade do desenvolvimento e da aplicação de uma arquitetura pedagógica (AP) que integre práticas de ensino motivadoras, de forma que os

estudantes sejam considerados em todas as suas dimensões: cognitiva, afetiva e social.

Os aspectos afetivos conforme Longhi (2011) e Scherer (2005) referem-se à afetividade que compreende as emoções, os sentimentos, os estados de ânimo, a motivação, o interesse, os traços de personalidade, dentre outros.

Já os aspectos sociais são referentes às trocas interpessoais ou interações sociais que ocorrem entre os sujeitos. Neste estudo estes aspectos estão centrados na perspectiva piagetiana. Esta entende que o desenvolvimento social é construído a partir das interações estabelecidas entre os sujeitos, também conhecidas como trocas sociais. (PIAGET, 1994; 1998; 2005; 2014).

Frente a essas exposições, esta tese está dividida nos seguintes capítulos. O capítulo dois trata da **Contextualização da Pesquisa**, contendo a questão norteadora, os objetivos, a motivação, a trajetória percorrida pela pesquisadora e a justificativa.

O três discorre sobre a **Construção do conceito de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação**. Este capítulo apresenta o conceito e exemplos de instrumentos musicais digitais com foco nas características essenciais para serem construídos e utilizados no contexto educacional.

O quatro aborda a **Relação entre a Construção e o Uso de Instrumentos Musicais Digitais com os Aspectos Socioafetivos**. Neste capítulo é trabalhado o embasamento teórico, abordando a relação da Música com a emoção e desta com outros aspectos socioafetivos no contexto educacional. Também são expostas a importância da construção de instrumentos musicais digitais para fomentar estes aspectos com público adolescente.

O cinco trata da **Relação das Arquiteturas Pedagógicas com os Aspectos Socioafetivos**. Este capítulo aborda o conceito e a importância da utilização de arquiteturas pedagógicas para fomentar os aspectos socioafetivos no âmbito educacional. Também é retratada a importância do uso de tecnologias digitais junto às arquiteturas pedagógicas, tais como os OAs e AVA para fomentar a comunicação, os laços afetivos, as interações sociais, a colaboração, dentre outros.

O seis apresenta a **Metodologia** que contém a proposta do percurso investigativo. Também são expostas as etapas de construção de uma Arquitetura Pedagógica para a construção e uso de Instrumentos Musicais Digitais.

No sete são expostas a **Análise e Discussão dos Resultados** da aplicação de duas arquiteturas pedagógicas dedicadas à construção e uso de instrumentos musicais digitais em duas oficinas de música.

O capítulo oito exhibe as **Considerações Finais**.

Por penúltimo, têm-se os **Apêndices** e por último os **Anexos**.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

2.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÕES DA PESQUISA

Para contextualizar e justificar a presente pesquisa, pretende-se inicialmente descrever a trajetória da autora e sua motivação para esta investigação. Esta seção é relatada na primeira pessoa.

Minha motivação para as investigações aqui iniciadas nasceu da minha prática como professora de música numa escola particular, onde eu atuei como docente durante os anos de 1990 a 2002. Neste contexto, muitas vezes, ao utilizar *software* editor de partitura na preparação das aulas, percebi o quanto essas tecnologias poderiam ser úteis para a aprendizagem musical. Mas, infelizmente, haviam dificuldades para se utilizar o laboratório de informática, tais como: incompatibilidade de horários (os períodos das aulas de música não fechavam com a disponibilidade do laboratório); *software*, em sua maioria proprietários; falta de recursos financeiros para a compra de *software* e meu desconhecimento a respeito de programas gratuitos.

Apesar das dificuldades, não desisti de utilizar recursos digitais dedicados à Música na educação. Com intuito de me aperfeiçoar e atualizar a respeito dessas tecnologias, em 2000 realizei um curso de extensão universitária chamado “Computação e Música – Programação” no Centro de Música Eletrônica (CME) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. No ano seguinte, voltei a me inscrever em outro curso intitulado “Música Eletrônica” nessa mesma instituição. A partir de então, comecei a me interessar cada vez mais por tecnologias digitais dedicadas à Música, particularmente, sua aplicação na Educação Musical.

Em 2008 concluí um curso de Especialização em Artes e Educação Física na Educação Básica, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) na modalidade a distância. Ainda neste mesmo ano passei a atuar como tutora no Curso de Licenciatura em Música a distância nessa Universidade. No final deste mesmo ano iniciei um trabalho como voluntária na construção de objetos de aprendizagem junto ao Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED) no qual permaneço até hoje.

No ano de 2011 ingressei como aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU) da UFRGS pesquisando sobre competências para o contexto tecnológico-musical, obtendo o título de Mestre em 2013.

Com o objetivo de aprofundar o desenvolvimento e uso coletivo de tecnologias musicais digitais no contexto educacional e sua influência nos aspectos socioafetivos, em 2014 ingressei no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) nesta mesma Universidade. Numa das disciplinas deste curso, a tarefa final era desenvolver um artefato tecnológico-estético em grupo. Do meu grupo fizeram parte uma artista plástica e uma professora de matemática, física e robótica. Resolvemos criar um protótipo físico-sonoro com o uso de Arduino⁶. Como o Arduino possui seis entradas analógicas, sugeri utilizarmos escala pentatônica⁷, que possui cinco sons e é muito utilizada em improvisações musicais. Nosso grupo construiu, então, um protótipo de um instrumento musical digital que em sua primeira versão foi chamado de Pentatrônico, pelo fato de integrar cinco sons e prototipagem eletrônica. A partir deste mesmo ano iniciei uma investigação sobre instrumentos musicais digitais e sua ligação com os aspectos socioafetivos de alunos adolescentes. Dando continuidade a esta investigação, percebi que havia a possibilidade deste tipo de projeto auxiliar na motivação, socialização, engajamento e demais aspectos socioafetivos desse público no âmbito escolar. Entretanto, compreendi que o planejamento de cursos, oficinas e/ou de currículos voltados para a construção e uso desses instrumentos necessitam de um sólido embasamento teórico-prático envolvendo diversas áreas do conhecimento. Pelo fato das arquiteturas pedagógicas preverem tal fundamentação, optei pelo desenvolvimento de uma arquitetura pedagógica para a construção e uso de instrumentos musicais digitais para público adolescente.

Sendo assim, se apresenta a questão da pesquisa e objetivos.

2.2 QUESTÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS

⁶ Arduino é um dentre os diversos tipos de microprocessadores muito utilizados em projetos de robótica e construção de interfaces físicas tangíveis. (MCROBERTS, 2011).

⁷ Escala de origem oriental que possui apenas cinco sons.

A partir dos pressupostos descritos na seção anterior, delinea-se a questão central da pesquisa:

- Como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes?

Com o intuito de responder à questão de pesquisa, apresenta-se o objetivo geral:

- Analisar como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e utilização de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes.

Com base na indagação proposta, têm-se os objetivos específicos:

- Elaborar e aplicar uma Arquitetura Pedagógica (AP) para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs).
- Desenvolver um protótipo de IMD para servir de apoio didático-pedagógico em cursos e oficinas de música.
- Construir um objeto de aprendizagem (OA) para servir de apoio didático-pedagógico em oficinas de música voltadas para a construção e uso de IMDs.
- Analisar quais aspectos socioafetivos podem ser fomentados durante a aplicação de arquiteturas pedagógicas para a construção e uso de instrumentos musicais digitais com alunos adolescentes.

2.3 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 2

O objetivo deste capítulo foi apresentar a motivação, a justificativa, bem como a questão de pesquisa e objetivos.

Como visto nesta seção, este estudo possui três temas principais que estão interligados, são eles:

- Construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs) no contexto educacional;
- Aspectos socioafetivos e sua relação com a música e com a construção de interfaces físicas, tais como os IMDs;

- Arquiteturas Pedagógicas (APs) para a construção e uso de instrumentos musicais digitais com adolescentes, com foco nos aspectos sociafetivos.

Para uma melhor compreensão do conceito e do papel que cada um exerce neste trabalho, estes temas são abordados em capítulos diferentes.

No capítulo seguinte é elucidado o conceito de instrumentos musicais digitais para a educação e exemplos.

3 CONSTRUINDO O CONCEITO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO

Os instrumentos musicais digitais (IMDs) possuem uma interface que permite enviar sinais de controle ao computador. Este envio acontece através de estratégias de mapeamento ou correspondências de parâmetros pré-definidas. Conforme aponta Wanderley (2010, p.70), estes instrumentos diferenciam-se dos acústicos por dois fatores principais: 1) Primeiro, por não possuírem interfaces que vibram, mas sim algoritmos em um computador e, 2) segundo, a relação entre causa e efeito precisa ser construída pelo desenvolvedor do IMD. Nos acústicos esta relação é pré-concebida pelos *luthiers*⁸. Por exemplo, o toque da tecla de um piano (causa) e o som emitido através da corda percutida pelo martelo (efeito).

Um exemplo do funcionamento deste tipo de instrumento pode ser visto na figura 1.

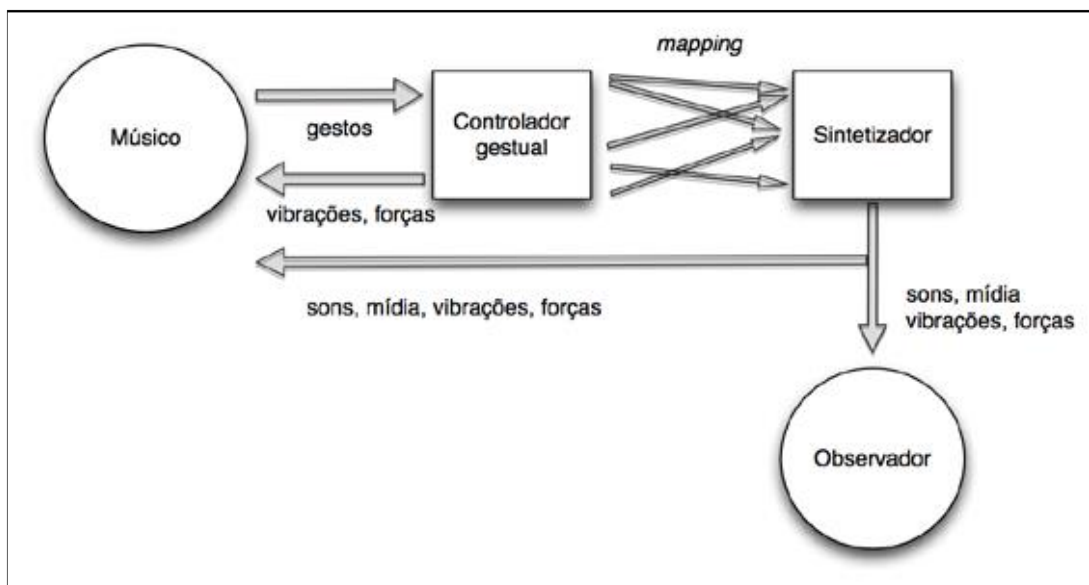


Figura 1- Uma representação de um IMD.
Fonte: (WANDERLEY, 2010, p.71)

Conforme esta figura, têm-se à esquerda a representação de um músico que interage com um controlador gestual através de gestos e movimentos. Este recebe

⁸ *Luthier* é o profissional especializado na construção e reparo de instrumentos musicais de corda, geralmente aqueles pertencentes à família do violino (THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC, 2012).

informações na forma de vibrações e forças. Os dados na saída do controlador gestual são associados às entradas dos algoritmos de síntese sonora através de estratégias de correspondência ou mapeamento de dados (do inglês, *mapping*). O sintetizador produz sinais sonoros, mas também pode produzir sinais visuais e vibratórios que são percebidos pela audiência ou plateia e também pelo músico que interage com o IMD (WANDERLEY, 2010, p.71).

Para Mamedes *et al.* (2014, p.509) os IMDs, muitas vezes são objetos híbridos podendo aparecer em forma de brinquedos musicais, aparelhos ou ainda interfaces em uma instalação sonora que exigem estratégias fáceis para que todos possam desempenhá-las. Estes objetos enfatizam a expressão sonora, ou seja, a emissão de sons baseada na experiência do usuário ao invés da performance. Assim, além de interagir com esses instrumentos o indivíduo pode ser intérprete, designer e/ou programador do IMD. Entende-se que, nesta perspectiva apontada por Mamedes *et al.* (2014), não há a necessidade de competência⁹ musical para a sua execução. Outras vezes, esses instrumentos relacionam-se com instrumentos musicais, enfatizando a expressividade, a performance e a improvisação. Nesse segundo caso, compreende-se a importância de conhecimentos e habilidades musicais para a sua execução.

Barbosa (2013), ao criar um *framework* para avaliar os IMDs quanto à experiência de seu uso, afirma a importância de se considerar usuários com potencial para utilizar esses artefatos¹⁰ e também levar em conta a análise do uso desses. Para este autor, é preciso considerar os papéis do *performer* e do compositor, que na Luteria Digital¹¹ se confundem, isto é, o *performer* é também o compositor. Neste estudo, pelo fato do público-alvo não ser formado por musicistas, os indivíduos que utilizam estes instrumentos tanto para a expressividade sonora como para a musical, são chamados de usuários.

Dentre outras características dos instrumentos musicais digitais, Miranda e Wanderley (2006) mencionam a presença de novas interfaces que não remetem ao

⁹ Neste contexto apresentado por Mamedes *et al.* (2014), competência musical significa a capacidade musical que um músico possui para performance instrumental, dentre outros saberes e habilidades musicais próprios da área. (MAMEDES, *et al.*, 2014).

¹⁰ Artefato é o termo utilizado para se referir a um objeto a ser projetado durante o processo de Design. Barbosa (2013) emprega este termo como sinônimo de instrumento musical digital ou de protótipos desses instrumentos. (BARBOSA, 2013).

¹¹¹ Barbosa (2013) utiliza o termo Luteria Digital para denominar a área dedicada à construção de instrumentos musicais digitais. (BARBOSA, 2013).

teclado. Este, em sua forma física ou virtual tem sido utilizado vastamente como controlador em instrumentos musicais virtuais, *software* e em protocolos MIDI¹². O design e construção de IMDs quebra este paradigma, onde os músicos podem implementar seus próprios instrumentos musicais digitais e criar novas formas de controle, diferentes do teclado. Ao realizar o design de um novo instrumento musical digital, os autores são favoráveis aos seguintes passos: (1) Decidir o gestual que controlará o sistema. (2) Definir quais estratégias para a captura dos gestos que serão convertidos em sinais elétricos (quais sensores traduzirão esses gestos em valores processáveis). O gestual inclui velocidade, pressão ou outras variáveis de movimentos das mãos, ombros, lábios ou outras partes do corpo. (3) Definir os algoritmos de síntese sonora que produzirão os sons e/ou o *software* a ser usado para o controle dos processos musicais pré-gravados. (4) Mapear a saída do sensor para realizar a síntese e o controle musical de entrada. (5) Decidir as modalidades de *feedback*¹³ disponíveis, além do som gerado pelo sistema, tais como visual, tátil ou outras. (MIRANDA; WANDERLEY, 2006, p.4).

Wanderley (2010) também sustenta que os IMDs podem ser utilizados em orquestras semelhantemente aos instrumentos acústicos, em improvisações de peças, interpretações em solo ou em grupos, inclusive no contexto educacional. Porém, em relação ao seu uso pedagógico, o autor destaca que o funcionamento do instrumento dever ser suficientemente claro e robusto para suportar ações inesperadas de dezenas ou centenas de usuários, bem como a flexibilidade e a ergonomia. Além disso, o IMD deve se comportar de forma estável e previsível, de forma que possa ser utilizado fora do laboratório onde foi criado. Uma das soluções para isso é a utilização de objetos do dia a dia associados a sensores diversos ou ainda a uma metáfora de controle.

Em concordância com Miranda e Wanderley (2006), autores tais como Lopes e Rodrigues (2010), ao conceituar IMDs atestam que esses instrumentos pertencem a um período digital, que segue após o período dos instrumentos musicais eletrônicos. Portanto, eles podem ter diferentes formas em suas interfaces e podem ser tocadas de diversas maneiras. Entretanto, Lopes e Rodrigues (2010, p.1) atentam para a

¹² *Musical Instrument Digital Interface* (MIDI) é um padrão de comunicação de dados entre instrumentos musicais e computadores. (CASABONA e FREDERICK, 1988, p.7).

¹³ *Feedback* neste contexto refere-se principalmente ao resultado sonoro, mas o termo abrange também outros sentidos, tais como a visão e o tato. Estes resultados são produzidos a partir da interação humana com a interface física tangível ou instrumento musical digital.

necessidade de novas técnicas musicais para os novos sons que surgem com essas tecnologias.

Lopes e Rodrigues (2010) também discorrem sobre alguns critérios que podem ser levados em conta para se distinguir um IMD voltado à expressão musical¹⁴ de um objetivo físico-interativo para a expressão sonora¹⁵. Um IMD pode ser considerado realmente um instrumento musical quando permite um grande número de possibilidades expressivas para o artista. Desta forma ele é algo mais do que um brinquedo. O IMD *Hands* (figura 9) mencionado na subseção 3.2 é um exemplo. Embora seja um instrumento para uso individual, ele permitiu que seu criador Michel Waisvisz o explorasse até o ponto de virtuosismo¹⁶. Além disto, um instrumento pode se tornar um instrumento musical quando alguém diferente do seu criador encontra características expressivas que ele não pensou. Desta forma, o instrumento é liberado de seu contexto de criação e se torna algo autônomo. De maneira semelhante, Mamedes *et al.* (2014, p.509) atestam que o conceito de IMD tem sido fortemente ligado à performance musical e à improvisação.

Considerando estes critérios apontados por Lopes e Rodrigues (2010) e Mamedes *et al.* (2014), compreende-se que para serem chamados de instrumentos musicais, os IMDs devem estar voltados à expressão musical além da expressão sonora.

Em acréscimo, Lopes e Rodrigues (2010) declaram que o que distingue um instrumento para a expressão musical de um instrumento para a expressão sonora é a intenção. Um IMD torna-se um instrumento musical quando alguém cria uma técnica instrumental ou características expressivas que são mais ou menos compartilhadas por todos, permitindo assim, a criação de composições dedicadas especialmente para aquele instrumento (LOPES; RODRIGUES, 2010, p.5). Quando um IMD faz parte de uma instalação sonora, poderá não existir uma intenção musical pré-definida. Neste caso, ele possui a função de gerador de som, conforme as intenções espontâneas, baseadas no prazer experiencial da emissão dos sons.

¹⁴ A expressão musical envolve a percepção artística que é manifestada pelas nuances que o intérprete cria a partir da dinâmica, da articulação e do andamento durante a execução de uma obra. (SADIE, 1994, p.306).

¹⁵ Diferentemente da expressão musical, no entendimento de Lopes e Rodrigues (2010), a expressão sonora não exige habilidades de *performance* que musicistas possuem. (LOPES e RODRIGUES, 2010).

¹⁶ O termo virtuosismo se refere a todo artista que realiza a sua obra com expertise ou proficiência.

Para os autores Morreale *et al.* (2014) as ações dos participantes em instalações sonoras interativas são interpretadas através de sensores eletrônicos ou *software*, não necessitando de competência musical para a realização de performance (MORREALE; ANGELI; O'MODHRAN, 2014, p.467). Tais instalações podem apresentar características diversas de acordo com os seus objetivos e finalidade. Muitas vezes elas dão ênfase na experiência do usuário ao invés da performance. Entretanto, os autores são favoráveis ao entendimento de que o design da interface deste tipo de instrumento musical é centrado na experiência do instrumentista.

Com o objetivo de apresentar um estado da arte sobre este tipo de instrumento, a seção 3.1 apresenta alguns exemplos de interfaces, instalações e protótipos físico-sonoros. Já a 3.2 exhibe instrumentos musicais digitais dedicados para a performance e para a aprendizagem.

3.1 EXEMPLOS DE INTERFACES, INSTALAÇÕES E PROTÓTIPOS FÍSICO-SONOROS

- 1) O *Alto-falante Piezo*¹⁷, conforme figura 2, é um dispositivo eletrônico que utiliza uma conexão do *Piezo* com o pino 9 do Arduino para reproduzir ou detectar sons. Arduino, conforme McRoberts (2011) é um microprocessador ou em outras palavras, um pequeno computador onde o usuário pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. Neste exemplo, conforme figura 2, o *Piezo* encontra-se conectado ao pino nove do Arduino. Apesar de ser um circuito fácil de desenvolver, a qualidade do áudio não é satisfatória.

¹⁷ <<https://www.youtube.com/watch?v=RVyLqXz-xvU>>

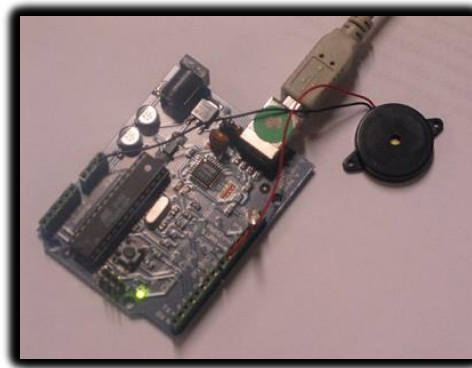


Figura 2- Alto-falante Piezo

Fonte: (<http://www.arduino.cc/en/Tutorial/PlayMelody>)

- 2) O *Robot Band*¹⁸, conforme figura 3 é uma Banda que toca a música “*The Beautiful People*” de Marilyn Manson, sem interação humana durante a sua execução. É formada por uma guitarra elétrica, um violoncelo e uma bateria, conectados a um *scanner* de mesa. A qualidade do áudio é satisfatória em comparação com o uso do *Piezo* mostrado na figura 2.



Figura 3- Robot Band

Fonte: (<http://www.digitaltrends.com/cool-tech/robot-band-marilyn-manson-beautiful-people/>)

O microprocessador utilizado no *Robot Band* é o Arduino.

- 3) O *Arduino Audio Spectrum Visualizer*¹⁹, conforme figura 4 foi criado por Mark Neuburger. A visualização musical ocorre através de lâmpadas do tipo *Light Emitting Diode*, conhecidas por *LEDs*, controladas pelo microprocessador

¹⁸ <<https://www.youtube.com/watch?v=9QMtDyvAzVw>>

¹⁹ < https://www.youtube.com/watch?v=___XwMbhV4k>

Arduino. O som é transmitido através de um cabo de áudio na parte de trás da unidade.

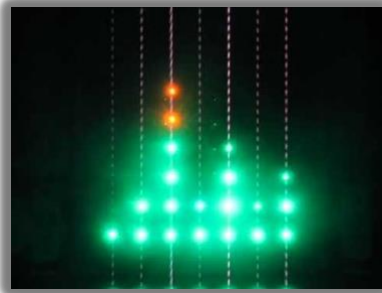


Figura 4- Visualização musical através de LEDs controlados por Arduino
Fonte: (<https://www.markneuburger.com/>)

- 4) A figura 5 mostra o *Piccolo Music Visualizer*²⁰ para amostragem sonora que utiliza o conversor analógico-digital do microcontrolador *free-run*. Além deste, seu funcionamento baseia-se em Arduino. (BURGESS, 2014).



Figura 5- Piccolo Music Visualizer
Fonte: (<https://learn.adafruit.com/piccolo/overview>)

- 5) O *Piano Stairs*²¹, conforme figura 6 foi criado por Bonnie Eisenman numa maratona *hacker*. A interface física dessa instalação sonora é um lance de escadas e o ato de tocar se dá com os pés. Essa instalação utiliza dois microprocessadores: Arduino e *Raspberry Pi*. Este, conforme Blikstein (2015), é um microprocessador pertencente à quinta geração desses dispositivos que têm sido utilizados em projetos de robótica educacional e para a criação de interfaces musicais tangíveis e instalações sonoras.

²⁰ <<https://www.youtube.com/watch?v=Tmpl5KA02S4>>

²¹ <https://www.youtube.com/watch?v=2mHj853z_PU>

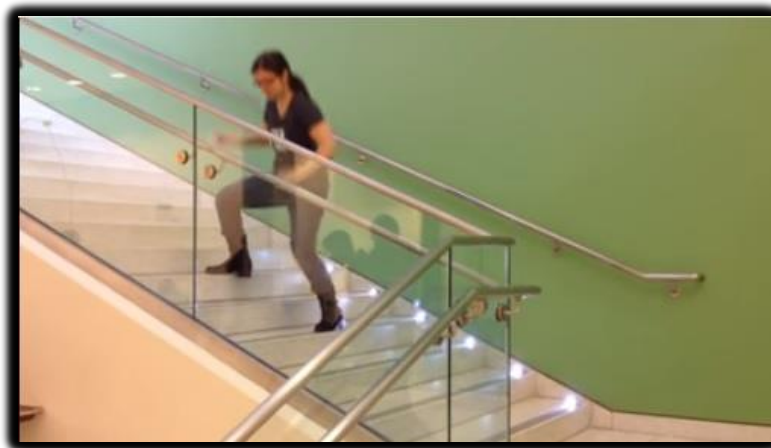


Figura 6- Piano Stairs

Fonte: (<https://www.raspberrypi.org/blog/piano-stairs/>)

- 6) O *Glock Around the Clockenspiel*²² exposto na figura 7 é um instrumento autônomo que não necessita da interação humana para ser executado. Sua interface física possui um *glockenspiel*²³ com baquetas que se movem para tocar. Possui motores para a realização dos movimentos e é baseado na linguagem de programação *Python*. Utiliza o microprocessador *Raspberry Pi*.

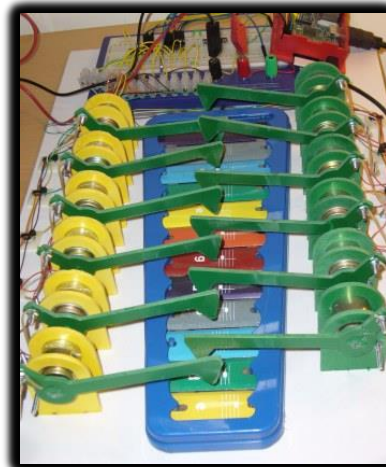


Figura 7- Glock Around the Clockenspiel

Fonte: (<https://www.raspberrypi.org/blog/glock-around-the-clockenspiel/>)

Os exemplos de interfaces apresentados na seção 3.1 são instalações e protótipos físico-sonoros para público não musicista. Muitos destes objetos são

²² <<https://www.youtube.com/watch?v=0HobOt06gOI>>

²³ *Glockenspiel* é um instrumento de percussão cujos sons possuem altura definida semelhante ao metalofone. Seu nome tem origem alemã. Traduzindo para a língua portuguesa significa “jogo de sinos”. Fonte: (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Glockenspiel>).

autônomos, isto é, não dependem da ação humana para o controle do som em tempo real. Conforme mencionado anteriormente, plataformas tais como Arduino e *Raspberry Pi* vêm sendo utilizadas para o funcionamento desses objetos. Muitas vezes, esses dois microprocessadores também são empregados na construção de IMDs.

Pelo fato desta pesquisa tratar de uma aprendizagem voltada à construção de instrumentos musicais digitais por adolescentes, incluindo o seu uso, entende-se que este abrange a possibilidade de expressão sonora ou musical e, portanto, exige interação humana para o controle dos sons. Quando utilizado em conjunto com uma proposta alinhada à educação musical, ele pode contribuir para a expressão musical. Devido a esta característica e para fins de estudo, são expostos na subseção 3.2 os instrumentos musicais digitais encontrados na literatura especializada ou em *websites* comerciais, cujo resultado sonoro depende da ação humana. Alguns deles são voltados para público musicista.

3.2 EXEMPLOS DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS

- 1) O *Capacitive Touch Hat from Adafruit*²⁴, conforme figura 8 é um protótipo de instrumento musical digital que utiliza frutas em sua interface física. Seu funcionamento baseia-se em 12 capacitores de toque. Funciona com Raspberry A+, B+ e Pi2. (BLIKSTEIN, 2015).

²⁴ <<https://www.youtube.com/watch?v=Wk76UPRAVxl>>

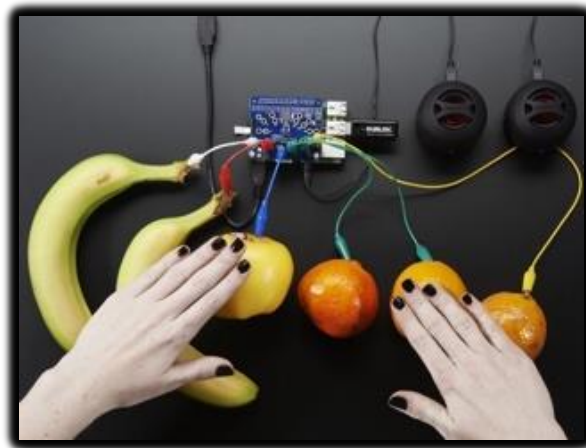


Figura 8- Adafruit Capacitive
Fonte: (<https://www.adafruit.com/products/2340>)

- 2) O IMD *Hands*²⁵, conforme figura 9, foi construído por Michel Waisvisz com objetos associados a sensores, constituindo uma metáfora de controle do som através das mãos. Foi exibido pela primeira vez em 1984. Este instrumento musical digital foi um trabalho pioneiro na categoria dos dispositivos digitais para tocar música ao vivo, inspirando muitas gerações de tecnólogos musicais e artistas de música ao vivo. (TORRE *et al.*, 2016).

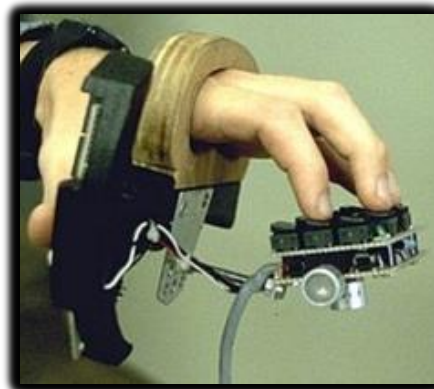


Figure 9- Hands²⁶
Fonte: (BONGERS, 2002)

Segundo Holbrow *et al.* (2014) e Machover (1992; 2010), ambos integrantes do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, artefatos com atributos tais como o *Hands* são conhecidos também como hiperinstrumentos. O *Oxford Dictionary Online* apresenta a definição destes como instrumentos

²⁵ <<https://www.youtube.com/watch?v=U1L-mVGqug4>>

²⁶ <<http://www.noldus.com/events/mb2002/program/abstracts/bongers.html>>

musicais concebidos ou adaptados para serem usados com sensores eletrônicos, cuja saída é controlada por computador. Um exemplo de obra realizada com instrumentos contendo tais características é a Ópera *Death and the Powers*²⁷ de Tod Machover (MACHOVER, 2010). Nesta obra os cantores interagem com diversos hiperinstrumentos e robôs. Segundo Machover (2011), esse tipo de instrumento começou a ser utilizado em 1986 com o objetivo de dar maior potência e capacidade de refinamento para artistas virtuosos²⁸, tais como o violoncelista americano de origem chinesa Yo-Yo Ma²⁹ e o guitarrista Prince³⁰. Tais instrumentos eram projetados para aumentar a capacidade de guitarras e teclados, bem como instrumentos de percussão e de cordas. A partir de 1992, esses instrumentos passaram a ter interfaces com interação mais sofisticada não somente para musicistas, mas também para não musicistas, estudantes, apreciadores e público em geral.

- 3) Na figura 10 têm-se o *Reactable*³¹. Este é um instrumento proprietário para multiusuários cuja interface tangível controla o sistema através da manipulação de objetos reais. Interfaces físicas tangíveis tais como esta possuem limitações quanto à *disponibilidade* e à *diversidade*, características importantes de um IMD, conforme aponta Calegario (2013, p.43). O autor ao mencionar diversas diretrizes dos IMDs, afirma que esses necessitam apresentar fácil *disponibilidade* aos seus intérpretes e uma *diversidade* equilibrada. A primeira relaciona-se com a necessidade de um técnico para configurar o sistema, incluindo a instalação de programas e de calibração para que o instrumento possa ser utilizado pelo músico ou artista. Já a diversidade refere-se à possibilidade de combinação entre os sensores de entrada, que capturam os gestos do usuário ao interagir com o instrumento, e o resultado ou emissão sonora, conhecida também como saída. Devido a essas limitações, Calegario (2013, p.43) nomeia o *Reactable* como interface física tangível.

²⁷ <<http://opera.media.mit.edu/projects/deathandthepowers/media.php>>

²⁸ Um artista virtuoso é aquele que realiza a sua obra com expertise ou proficiência.

²⁹ <<http://vailvalleyfoundation.blogspot.com.br/2010/06/yo-yo-ma-to-help-celebrate-vail-valley.html>>

³⁰ <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Prince>>

³¹ <<https://www.youtube.com/watch?v=jtjNU0Fs3og>>



Figura 10- Reactable

Fonte: (<http://www.reactable.com/products/experience/>)

O *Reactable*³² foi desenvolvido por Sergi Jordá, Günter Geiger, Martin Kaltenbrunner e Marcos Alonso junto ao *Pompeu Fabra University*.

- 4) O *Artiphon*³³ (figura 11) é também chamado de ‘multi-instrumento’ pela sua capacidade de emissão de diversos timbres. Este instrumento é conectado em dispositivos iOS e computadores para a composição de músicas. Sua ergonomia permite que seja tocado em uma variedade de posições e suas interfaces sensíveis ao toque podem ser tocadas utilizando diversas técnicas. Este IMD encontra-se disponível para uso comercial. O *Artiphon* foi desenvolvido por Mike Butera, Jacob Gordon, John Sundermeyer e Ryan Wrenn.

³²<<http://reactable.com>>

³³ <https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=hc-BJvXRQsk>

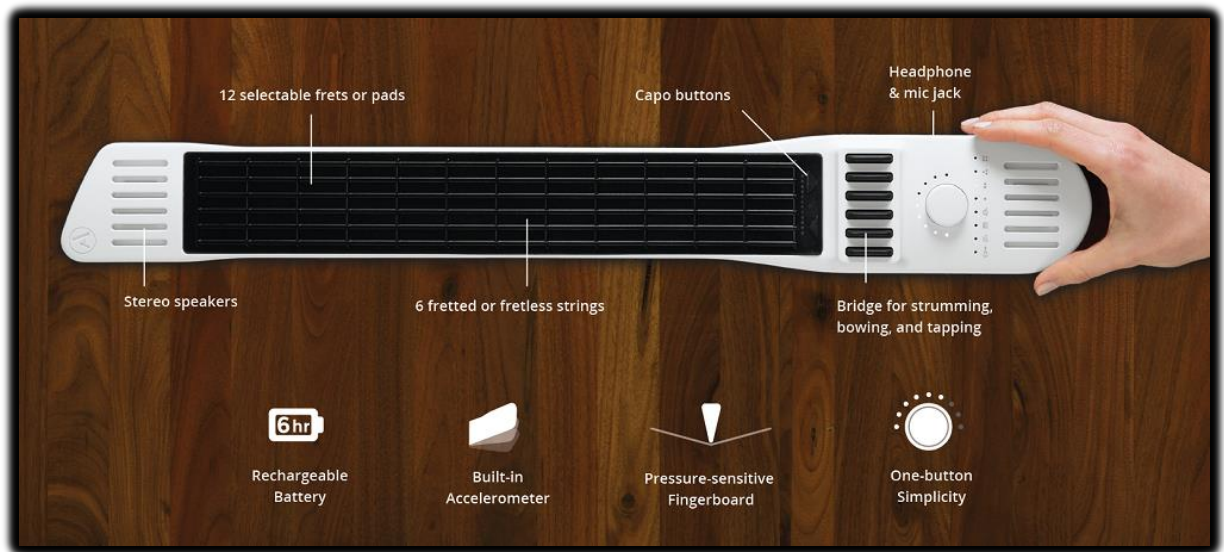


Figura 11- Artiphon
Fonte: (<http://artiphon.com>)

- 5) O *Molecule Synth*³⁴ (figura 12) possui um manual *on-line* explicando como construí-lo. Por este motivo entende-se que sua finalidade é voltada à aprendizagem. Cada peça possui a forma de um hexágono com sensores diferentes, tais como *joystick*, de pressão, foto resistores e sensores *flex* que permitem serem dobrados. Desta forma o usuário pode escolher as peças pré-prontas e encaixá-las, de maneira similar ao brinquedo Lego, configurando assim, a interface física do seu instrumento. Através da conexão dos hexágonos e da interação humana com os mesmos, é possível controlar a altura e o timbre, pois este instrumento possui um gerador de som analógico e digital, dois osciladores de frequência e um alto-falante. É também chamado de sistema modular para música ou ainda de sintetizador físico-eletrônico. Para Calegario (2013, p.43) este instrumento possui limitações de disponibilidade e diversidade, de forma similar ao *Reactable*.

³⁴ <<https://www.youtube.com/watch?v=oG2i6-eCddQ>>



Figura 12- Molecule Synth
Fonte: (www.moleculesynth.com)

- 6) A interface do *AlphaSphere*³⁵, conforme figura 13, possui uma forma de esfera e encontra-se disponível num *website* comercial. Este instrumento foi projetado para a composição, produção, performance e aprendizagem musical. Cada um dos círculos de sua interface possuem *pads* táteis, sensíveis à pressão dos dedos. Um tutorial sobre como utilizar este instrumento encontra-se disponível no *website*. Este IMD foi criado por Adam Place, Liam Lacey e Tom Mitchell.



Figura 13- AlphaSphere nexus
Fonte: (www.alphasphere.com)

- 7) O *Guitar Hero*³⁶ e o *Rock Band*³⁷, mostrados na figura 14 têm o propósito de entretenimento, pois também são conhecidos como videogames. Segundo

³⁵ <<http://www.alphasphere.com/media/on-discovery-channel-canada/>>

³⁶ <<https://www.youtube.com/watch?v=cmB2ucBlrhQ>>

³⁷ <<https://www.youtube.com/watch?v=1AddhTOx8S4>>

Machover (2011, p.399), o objetivo deste tipo de tecnologia musical baseia-se na ideia de que o intérprete precisa ser ativo, envolver-se no fazer musical e não apenas escutar música por acaso. É com este propósito que o *MIT Media Lab* tem criado ferramentas musicais, a exemplo destes instrumentos, também chamados de hiperinstrumentos. O *Guitar Hero* e o *Rock Band* foram criados por Alexander Peter Rigopoulos e Eran Egozy.



Figura 14- *Guitar Hero* e *Rock Band*
Fonte: (<http://www.ebay.co.uk/bhp/guitar-hero-ps3>)

- 8) O *Pandivá*³⁸ foi concebido a partir da metodologia do “*Design Thinking*”³⁹ (BARBOSA *et al.*, 2015) com utilização de microprocessador Arduino Mega 2560. Para a facilitação do desenvolvimento deste tipo de interface, os autores criaram um método chamado *Probatio*. A finalidade do *Probatio* é facilitar o processo de design e construção de protótipos desses instrumentos, reduzindo o tempo entre uma nova ideia e a construção do protótipo relacionado à mesma. A exploração de novas ideias a fim de transformá-las em protótipos funcionais é uma parte importante do processo deste tipo de projeto. Desta forma, para um protótipo ser devidamente avaliado, ele precisa ser tocado, isto é, ele necessita ser funcional e apresentar uma reação a partir de movimentos em tempo real realizados pelos usuários. (CALEGARIO *et al.*, 2017). O *Pandivá*

³⁸ <https://www.youtube.com/watch?time_continue=18&v=iipTSA1eL0o >

³⁹ *Design Thinking* é um termo em inglês que teve início nas empresas, cujo principal objetivo é descobrir e solucionar problemas a partir do ponto de vista dos clientes, desenvolvendo produtos, serviços, processos e estratégias baseados no pensamento de um *designer* junto ao uso de tecnologias para atingir o sucesso. Na área educacional o termo se refere a um processo criativo que ajuda no planejamento de soluções significativas para a sala de aula. Geralmente ele possui cinco fases: (1) Descoberta do problema, (2) Interpretação, (3) Idealização, (4) Experimentação e (5) Evolução. Fonte: (<https://designthinkingforeducators.com/>).

e um outro IMD intitulado *Giromin* foram criados baseados na ideia do “Faça você mesmo” ou “*Do It Yourself*” cuja sigla é *DIY*. Nesta perspectiva há uma mistura entre os papéis do *luthier* com o intérprete ou compositor. (BARBOSA *et al.*, 2015, p.277). O *Pandivá* foi idealizado e desenvolvido por Filipe Calegario e sua equipe, junto à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Um tutorial sobre como construí-lo está disponibilizado na internet, facilitando a sua construção e uso no contexto educacional.



Figura 15- Pandivá
Fonte: (CALEGARIO *et. al.*, 2017, p.66)

- 9) O *Intonaspacio*⁴⁰, conforme figura 16, possui interface em forma de uma esfera, cujos gestos realizados pelo intérprete controlam o disparo de eventos sonoros, tais como intensidade, variação de conteúdo espectral, processamento de efeitos e difusão espacial. Para Mamedes *et al.* (2014) muitos instrumentos musicais digitais são criados a cada ano e depois esquecidos. Uma dentre as causas desse abandono é a falta de técnica e de repertório adequados. Desta maneira, os autores compuseram a peça “Entoa”, composta especialmente para ser executada ao *Intonaspacio*. Este IMD foi desenvolvido por Mailis G. Rogrigues, Clayton R. Mamedes e Marcelo M. Wanderley.

⁴⁰ <<https://vimeo.com/95500863>>



Figura 16- Intonaspacio

Fonte: (<http://www.idmil.org/projects/intonaspacio>)

- 10) O *SoundStrand*⁴¹ (figura 17) foi criado por Eyal Shahar junto ao *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Este IMD é dividido em três partes principais: a interface em forma de objeto cilíndrico, o *software SoundStrand*⁴² em um computador e um *software* para a geração de conteúdo. Este instrumento é conhecido como interface tangível para a composição musical. (SHAHAR, 2012).



Figura 17- SoundStrand

Fonte: (SHAHAR, 2012, p.48)

- 11) O *T-Stick*⁴³ (figura 18) tem finalidade pedagógica e sua interface é em forma de bastão sensível ao toque. Os dispositivos eletrônicos que se encontram dentro do tubo são capacitivos liga-desliga, tiras de cobre usadas como

⁴¹ <<https://www.youtube.com/watch?v=bE9ZXHRWaWc>>

⁴² <<https://www.media.mit.edu/publications/soundstrand-a-tangible-interface-for-composing-music-with-limited-degrees-of-freedom/>>

⁴³ <www.idmil.org/projects/the_t-stick>

eletrodos, acelerômetros, sensores de pressão, sensores capacitivos e um cristal *piezoelétrico*. (WANDERLEY, 2010, p.79). Este IMD foi criado por Joseph Malloch e D. Andrew Stewart junto ao *Input Devices and Music Interaction Laboratory* (IDMIL).



Figura 18- T-Stick
Fonte: (WANDERLEY, 2010, p.80)

12) O IMD *Hyper-Kalimba*⁴⁴ (figura 19) é uma kalimba com um microfone de contato e sensores para acompanhar os gestos do artista. (*INPUT DEVICES AND MUSIC INTERACTION LABORATORY*, 2008). Este instrumento foi criado por Joseph Malloch e Fernando Rocha junto ao IDMIL.



Figura 19- Hyper-Kalimba
Fonte: (<http://www.idmil.org/projects/hyper-kalimba>)

13) Os *Beatbugs* e o *Music Shapers* (figura 20) são exemplos de *Music Toys*. A figura 20 apresenta o primeiro instrumento no quadrante esquerdo e o segundo no direito. Os *Music Toys* são exemplos de interfaces tangíveis, também

⁴⁴ <<http://www.idmil.org/projects/hyper-kalimba>>

conhecidas como hiperinstrumentos desenvolvidas para o público infantil não musicista. (MACHOVER, 2011). Estes instrumentos foram construídos pelo MIT *Media Lab* para a aprendizagem musical. Os *Beatbugs* possuem uma interface simples onde é possível criar, manipular e compartilhar motivos rítmicos. Estes brinquedos são conectados a uma rede, onde os usuários podem compartilhar uma grande quantidade de padrões rítmicos para a composição musical. Já os *Music Shapers* são objetos maleáveis, onde as crianças podem transformar e explorar diferentes parâmetros musicais tais como timbre, contorno, densidade e estrutura com alto nível de controle, sem a necessidade de muitos anos de estudo para o domínio do instrumento. Os *Music Shapers* permitem conduzir frases e formas musicais de uma maneira tátil e agradável. Estes instrumentos possuem sensores capacitivos e condutores para medir os gestos de apertar e/ou espremer realizados pelo usuário. Conforme Machover (2011), os *Music Toys* são parte integrante de um projeto chamado '*Toy Symphony*'.



Figura 20- Beatbugs e Music Shapers

Fonte: (<http://opera.media.mit.edu/toysymphony/musictoysbb.html>)

- 14) O Arduxylo (figura 21) é um dispositivo eletrônico como resultado de um projeto de robótica livre para a aprendizagem de música. Embora seus autores (ANTUNES *et al.*, 2017) não o denominem como um instrumento musical digital, por apresentar uma interface física e outra digital, envolvendo o uso de Arduino junto a componentes eletrônicos para a emissão de sons ou música, entende-se que este objeto possui várias características de um IMD. Seu nome deriva-se da união entre Arduino e xilofone, pois sua interface física possui a forma de um xilofone. Conforme Antunes *et al.* (2017), este IMD é voltado para

a aprendizagem musical de crianças de 10 a 12 anos. Além do microprocessador Arduino, este instrumento utiliza materiais de baixo custo e de fácil acesso para aquisição, tais como canudos de plástico, *Leds*, resistores, papel alumínio, dentre outros. O Arduxylo foi utilizado em oficinas de música numa escola pública brasileira. Um diferencial deste IMD é a presença de uma proposta pedagógica para o seu uso. Tal proposta está fundamentada na Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner⁴⁵ (1995) e no método de musicalização Orff⁴⁶. O uso deste instrumento em sala de aula envolve a ideia de um jogo, cujo ato de tocar baseia-se na imitação através da audição e da visão. A audição consiste em escutar melodias previamente gravadas no *software* do Arduxylo para posteriormente tocá-las, e a visão implica em observar os *Leds* que se acendem quando determinada nota está sendo emitida. Quando o aluno erra uma nota, acendem-se luzes dos *Leds* indicando que ele errou, juntamente com uma mensagem na tela do computador, informando-o que ele tocou uma ou mais notas erradas e que, portanto, ele deve tentar novamente. O estudante deve acertar todas as notas para poder passar de fase. Quando ele acerta todas as notas da melodia no tempo certo, aparece uma frase na tela parabenizando-o e incentivando-o a continuar, passando assim, para a próxima fase. Esta consiste em tocar outra parte da mesma música ou outra melodia. Segundo Antunes *et al.* (2017), este jogo leva à recuperação e transferência de conhecimentos, além do processo de consciência sobre como dirigir a própria aprendizagem. As luzes dos *Leds* também indicam quando as notas devem ser executadas. Desta forma, tais luzes juntamente com as mensagens na tela do computador oferecem um *feedback* ao aluno, dispensando assim, em muitos momentos, a ajuda do professor. Desta forma, não é necessário que o professor tenha formação em Música para poder trabalhar com o Arduxylo em sala de aula.

⁴⁵ A partir das capacidades consideradas universais nos indivíduos, Howard Gardner categoriza sete inteligências, que em indivíduos normais sempre funcionam combinadas, e qualquer papel sofisticado envolverá uma fusão de várias delas. São elas: Inteligência Linguística, Inteligência Lógico-matemática, Inteligência Espacial, Inteligência Corporal-cinestésica, Inteligência Musical, Inteligência Interpessoal e Inteligência Intrapessoal. Mais tarde foram acrescentadas a Inteligência Naturalista e a Inteligência Existencial. (GARDNER, 1995).

⁴⁶ Carl Orff foi um compositor e um músico-pedagogo alemão do século XX que defendia o uso do ritmo, do movimento, do canto e de motivos melódicos visando a criatividade como princípios para a musicalização de crianças. A partir dessas ideias o educador criou materiais e bibliografia utilizando ostinatos e materiais flexíveis que podem ser manejados como peças de um quebra-cabeças, abrindo espaço para a improvisação musical. (HARTMANN, 2001).



Figura 21- Arduxylo
Fonte: (ANTUNES, et al., 2017, p.5)

Além do Arduxylo, existem outros IMDs voltados à aprendizagem musical descritos na seção 3.2, tais como o *T-Stick*, o Pandivá, o *Molecule Synth* e os *Music Toys*. Afora estes, também foram exibidos instrumentos musicais digitais dedicados à performance, desenvolvidos para público musicista.

Diante das considerações de autores tais como Lopes e Rodrigues (2010), Mamedes *et al.* (2014) e Morreale *et al.* (2014), entende-se que a expressão musical exige habilidades performáticas que musicistas possuem. Desta forma, a maioria dos IMDs mostrados na seção 3.2 apresentam limitações para serem construídos e utilizados nas escolas por estudantes não musicistas, com exceção do *Capacitive Touch Hat from Adafruit*, dos *Music Toys* e do Arduxylo. Os *Music Toys*, apesar de serem pedagógicos e voltados para não musicistas, não possuem um tutorial disponibilizado sobre como construir ou adquirir estes instrumentos. Em alguns casos, o código da programação encontra-se disposto na *web*, quando este é gratuito. Já o Arduxylo apresenta uma descrição dos componentes utilizados, tornando sua construção acessível ao contexto escolar. Dentre as vantagens do uso deste IMD em escolas, é o fato dele estar voltado para público infanto-juvenil não musicista, conter um kit de ferramentas de baixo custo e de fácil acesso para a sua aquisição e construção e apresentar uma proposta pedagógica. Desta forma os estudantes podem ser os construtores e os usuários-intérpretes destes instrumentos. Contudo, em concordância com Stroet *et al.* (2013), entende-se que o apoio do professor durante as relações sociais com seus alunos adolescentes é fundamental para que eles desenvolvam competências, autonomia e a capacidade de se relacionar com os

outros. Através de um *feedback* incentivador oferecido pelo professor, acredita-se também que os estudantes possam sentir-se mais capazes e autoconfiantes. Desta forma, conforme aponta Stroet *et al.* (2013), o contexto social de uma sala de aula baseado em tais relações afeta positivamente a satisfação, a motivação e o engajamento. O Arduxilo foi programado para dar *feedback* automático aos alunos, dispensando assim, em muitos momentos, as interações sociais do professor com os estudantes e destes entre si.

Contudo, como mencionado anteriormente por Mamedes *et al.* (2014, p.509), esses instrumentos muitas vezes são objetos híbridos com estratégias fáceis para que todos possam desempenhá-las. Desta maneira, os usuários passam a conhecer todas as etapas para a construção dessas tecnologias, envolvendo o design, a construção da interface gestual, a programação e a execução.

Sendo assim, se é favorável às ideias de Lopes e Rodrigues (2010); Mamedes *et al.* (2014) e Morreale *et al.* (2014) que um IMD pode servir tanto para a expressão musical quanto para a expressão sonora. No segundo caso, este tipo de instrumento pode receber o nome de objeto físico-interativo. Nesta pesquisa, considera-se quatro fatores que distinguem o primeiro do segundo. São eles: (1) A intenção dada por seu criador; (2) os conhecimentos e habilidades musicais dos intérpretes ou experiências dos usuários; (3) a possibilidade de controle de um ou mais parâmetros sonoros⁴⁷ através de gestos das mãos ou do corpo e (4) a proposta pedagógica. Diante dessas considerações, entende-se que um instrumento musical digital pedagógico pode ser voltado para essas duas formas de expressão.

Afora o uso de IMDs no contexto educacional para a expressividade de sons ou música, aspectos socioafetivos podem ser evidenciados quando os estudantes participam das etapas do seu desenvolvimento. Autores tais como Swayer *et al.* (2013) e Harriman (2015) apontam para a importância do design e da construção de instrumentos musicais digitais no engajamento de crianças no processo de ensino e aprendizagem. Em concordância com estes autores, entende-se que, aspectos socioafetivos, tais como o engajamento, a motivação e a socialização podem ser fomentados em estudantes adolescentes ao construírem seus próprios IMDs. Acredita-se também que projetos desse tipo, quando alinhados a uma proposta para a Educação Musical, podem inclusive proporcionar situações para a performance e a

⁴⁷ Os parâmetros sonoros referem-se à dimensão de uma nota ou grupo de notas, tais como sua intensidade, duração, timbre ou altura. (THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC, 2012).

improvisação. Estas dependem da proposta do professor, do perfil dos alunos e das possibilidades de controle e expressividade que o IMD oferece.

Frente a essas considerações, a próxima seção trata do design de instrumentos musicais digitais com foco na sua construção e uso no contexto educacional.

3.3 DESIGN, CONSTRUÇÃO, AVALIAÇÃO E USO DE INSTRUMENTOS MÚSICAIS DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Quanto ao design de interfaces musicais tais como os IMDs, tanto no contexto educacional quanto em outros contextos, Morreale *et al.* (2014) apresentam um *framework* chamado *Musical INterfaces for User Experience Tracking (MINUET)*. Este tem o objetivo de (1) reduzir a complexidade do design das interfaces musicais, (2) especificar um conjunto de critérios para o seu sucesso e (3) orientar os procedimentos de avaliação. Como parte integrante do MINUET, encontra-se o PACT cuja sigla significa ‘Pessoas, Atividades, Contextos e Tecnologias’⁴⁸. O PACT possui duas fases: Objetivo⁴⁹ e Especificações⁵⁰ (MORREALE; ANGELI; O’MODHRIN, 2014). Uma representação deste *framework* é apresentada na figura 22.

⁴⁸ Tradução livre da autora de: “People, Activities, Contexts and Technologies” (MORREALE; ANGELI; O’MODHRIN, 2014, p.468).

⁴⁹ Tradução livre da autora de: “Goal” (MORREALE; ANGELI; O’MODHRIN, 2014, p.468).

⁵⁰ Tradução livre da autora de: “Specifications” (MORREALE; ANGELI; O’MODHRIN, 2014, p.468).

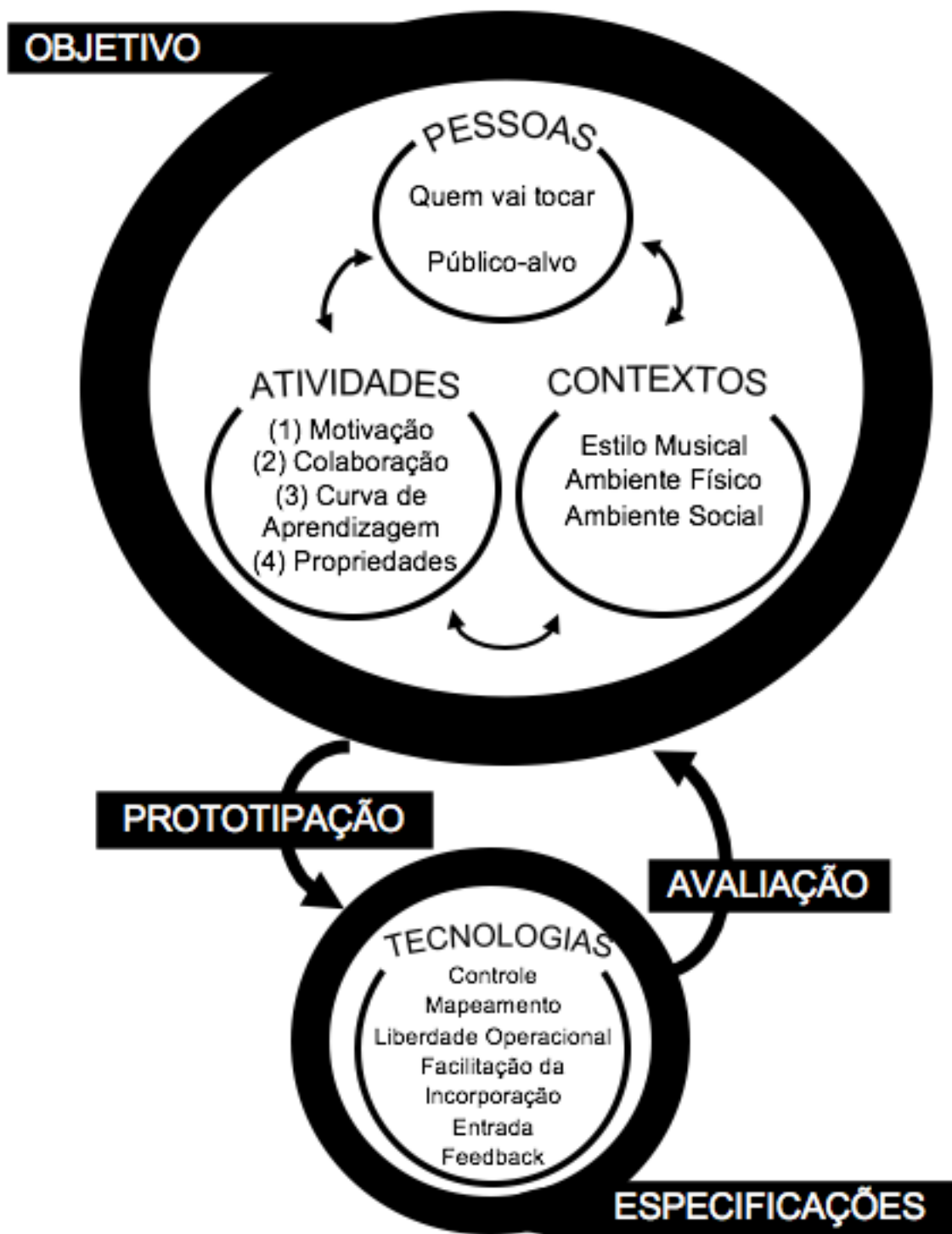


Figura 22- Framework MINUET
 Fonte: (MORREALE; ANGELI; O'MODHRAN, 2014, p.468)

Conforme figura 22, na fase **Objetivo**, '*Pessoas*' está relacionado a quem vai utilizar o IMD e, no caso de instalações interativas, o público que compõe a audiência. '*Atividades*' divide-se em (1) *motivação*, (2) *curva de aprendizagem*, (3) *propriedades* e (4) *colaboração*.

A primeira (1) é referente à *motivação* dos usuários para utilizar o instrumento conforme sua experiência.

A (2) *Colaboração* indica se as atividades de execução ao instrumento ocorrem de forma individual ou coletiva. Nesta pode haver possibilidade de colaboração entre os usuários, incluindo sincronização e coordenação de movimentos entre os mesmos.

A (3) *Curva de aprendizagem* fornece informações sobre o tempo necessário para os usuários adquirirem habilidades para interagir com a interface e entender como ela funciona. Quando estas interfaces se encontram expostas em museus ou locais próprios para visitação, os autores atestam que esse entendimento precisa ocorrer num curto espaço de tempo.

As (4) *Propriedades* relacionam-se com artefatos criativos que devem visar a singularidade da expressão musical. Propriedades também podem se referir à forma como os intérpretes interagem com a interface de acordo com suas próprias aspirações.

Ainda na fase **Objetivo** têm-se *Contextos*. Estes estão voltados aos detalhes e especificações do ambiente ou local, como por exemplo, em casas ou escolas. Inclui também estilo musical e ambiente físico e social.

O estilo musical está relacionado às características acústicas do instrumento, podendo estar alinhadas   música tonal ocidental⁵¹ ou   estilos contemporâneos. Entretanto, os autores atestam para a importância dos designers do IMD escolherem uma linguagem musical familiar ao público-alvo (MORREALE; ANGELI; O'MODHRIN, 2014, p.469).

Quanto ao ambiente físico, este necessita ser considerado durante a elaboração dos objetivos. Por exemplo, algumas instalações são projetadas para serem exibidas em eventos específicos, enquanto outras são hospedadas em museus por longos períodos.

Em relação ao ambiente social, o contexto e a proximidade entre os intérpretes refletem diferentes tipos de relações interpessoais. Diante destas considerações, os designers do instrumento podem escolher os meios de comunicação em uma questão social específica.

⁵¹ Música tonal ocidental é a música cuja organização dos sons está baseada nas escalas maior, menor, menor harm nica e menor melódica, onde os graus da escala são observados de acordo com sua função dentro da harmonia. (THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC, 2012).

A segunda fase chamada de **Especificações** está ligada à fase **Objetivo** e reflete sobre as restrições de interação entre o intérprete e o sistema.

Para Calegario *et al.* (2017), o design de IMDs oferece maior liberdade para os seus designers, pois não existem restrições mecânicas ou físicas, o que não acontece com os construtores de instrumentos convencionais. Para estes autores, os objetos físico-interativos⁵² são uma classe de instrumentos musicais digitais. Conforme Calegario *et al.* (2017), quando a construção desses objetos se encontra em consonância com uma abordagem de ensino artístico-interativa, tal prática pode ser utilizada com finalidade educacional nas áreas de Design Interativo e de Interação-Humano-Computador. Os protótipos ajudam a identificar falhas, redirecionar e ajustar decisões, melhorar a compreensão do contexto e gerar novas ideias. Os autores também sustentam que, devido à falta de clareza quanto aos critérios para o sucesso do design do IMD e a avaliação formal dos protótipos, o processo no projeto deste tipo de instrumento geralmente depende de múltiplos ciclos de prototipagem. Portanto, para ser devidamente avaliado, ele precisa ser tocado, isto é, o instrumento necessita ser funcional e apresentar uma reação a partir de movimentos em tempo real realizados pelos intérpretes. Para auxiliar o design e a construção de IMDs, Calegario *et al.* (2017) criaram uma metodologia chamada **Probatio**. Sua finalidade é facilitar o processo de design e construção de protótipos desses instrumentos reduzindo o tempo entre uma nova ideia e a construção do protótipo relacionado à mesma. Dessa forma, torna-se possível evitar um ciclo extenso de prototipagens, fato comum observado durante a sua construção. Os autores também mencionam que, afora a criação de protótipos, a exploração de novas ideias é uma parte importante do processo de design.

O MINUET proposto por Morreale *et al.* (2014) e o Probatio de Calegario *et al.* (2017) oferecem sólidas diretrizes para o design e construção de IMDs. Entretanto, em seus estudos, Barbosa (2013) centrou-se na avaliação dessas interfaces. Ele apresenta cinco aspectos com suas respectivas questões para avaliar o uso IMDs a partir da experiência do *performer*. São eles: (1) corpo, (2) balanço, (3) expressividade, (4) controle e (5) adesão.

⁵² Tradução livre da autora de: “artistic physical interactive objects” (MORREALE; ANGELI; O’MODHRIN, 2014, p.63).

O (1) corpo refere-se à apresentação física do instrumento, tais como a escolha de materiais e cores, o tamanho, o peso, a estética, a portabilidade e outros fatores que influenciam a ergonomia do IMD.

O (2) balanço é referente ao engajamento entre o *performer* e o instrumento. Este aspecto é avaliado a partir de um desafio ofertado ao intérprete e o nível da habilidade empregada para resolvê-lo. Para atingir o balanço é importante que o IMD não seja simples demais para tocar, de forma que não resulte num tédio, e nem difícil demais, para não provocar uma frustração e/ou ansiedade.

A (3) expressividade se relaciona com a variedade do resultado sonoro que pode ser gerado ao tocar o instrumento. Inclui a diversidade de gêneros e estilos musicais, da execução de diversas nuances, da capacidade de permitir tocar uma peça já existente com exatidão e de realizar improvisos.

O (4) controle é referente à maneira que o *performer* provoca determinado som ao tocar o IMD.

A (5) adesão está relacionada com fatores emocionais, sociais e culturais externos ao IMD, de forma a influenciar a visão de um indivíduo sobre ele, tendo crucial relevância para despertar o interesse de novos usuários.

Barbosa (2013) apresenta estes cinco aspectos a serem considerados para se avaliar o uso de um IMD na visão do *performer*, porém, neste estudo o *performer* é chamado de usuário, o qual pode exercer a função de designer, de programador, de construtor e de intérprete. Outro diferencial desta pesquisa é que o usuário não é um musicista. Para cada aspecto, Barbosa (2013) sugere uma série de questões para serem aplicadas com esse público. Em seus estudos, Barbosa (2013) desenvolveu um *framework* conceitual⁵³ para avaliar a experiência de uso de IMDs com *performers* entre 16 e 30 anos. Pelo fato do *performer* incluir a visão do compositor, entende-se que este *framework* é voltado para musicistas. Além disso, o autor acrescenta que o método empregado para avaliar um IMD necessita considerar quatro critérios. São eles: A (a) abrangência, que se refere ao maior número possível de características ou aspectos comuns a vários instrumentos musicais digitais. Desta maneira é possível comparar vários IMDs por meio de uma única abordagem; a (b) efetividade, que alude

⁵³ O termo '*framework* conceitual' é empregado por Barbosa (2013) "[...] para descrever um esqueleto conceitual que ajuda a compreender objetos e relações de um determinado domínio. É bastante utilizado na HCI por promover uma visão sistêmica do objeto de estudo – ajudando a compreendê-lo melhor. (BARBOSA, 2013, p.39).

às informações sobre como melhorar o instrumento; a (c) praticidade, referente à agilidade e facilidade de aplicar um método de avaliação, que deve ser de curta duração; e (d) o baixo custo, isto é, o método adotado deve ser barato e envolver, quando possível, poucos profissionais especializados em usabilidade e poucas pessoas para participar dos testes, sem no entanto trazer prejuízos aos resultados.

Diante dessas considerações, com base no *framework* MINUET exposto por Morreale *et al.* (2014) e nas diretrizes apontadas por Calegario *et al.* (2017), desenvolveu-se uma arquitetura pedagógica para a construção e uso de instrumentos musicais digitais que é apresentada nos capítulos 5 e 6, sendo uma etapa do percurso investigativo desta pesquisa.

3.4 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 3

Neste capítulo foi exposto o conceito de instrumento musical, exemplos e características que a autora considera relevantes para a aprendizagem da construção e uso de um IMD no contexto educacional com adolescentes. Na seção 3.1 foi descrito o MINUET proposto por Morreale *et al.* (2014) para auxiliar no design de IMDs. Este foi utilizado como embasamento para o desenvolvimento de uma arquitetura pedagógica voltada para o ensino, construção e uso de instrumentos musicais digitais com público adolescente não musicista, que é apresentada na seção 5 deste trabalho.

Acredita-se em conformidade com Sawyer *et al.* (2013) e Harriman (2015) que a construção e também o uso de IMDs para a expressão sonora ou musical pode favorecer aspectos socioafetivos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Sendo assim, o próximo capítulo expõe as relações entre a construção de instrumentos musicais e a música com os aspectos socioafetivos em adolescentes.

4 A RELAÇÃO ENTRE A CONSTRUÇÃO E USO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS COM OS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS

Estudos da fundação *Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning* (CASEL, 2015) sustentam que, quando o processo de aprendizagem engloba a dimensão socioafetiva do estudante, ocorre uma facilitação na construção do conhecimento e do desenvolvimento social e emocional, levando-o ao entendimento e ao gerenciamento das suas emoções. Quando isto acontece, também contribui no alcance de objetivos, no estabelecimento de relacionamentos positivos e na tomada de decisão.

Compreende-se que os aspectos socioafetivos tais como a motivação, o engajamento, os estados de ânimo e a colaboração podem ser fomentados através da construção coletiva e uso de instrumentos musicais digitais. O desenvolvimento desses artefatos, conforme apontam Sawyer *et al.* (2013) e Harriman (2015), pode auxiliar a manter os estudantes motivados e engajados durante a aprendizagem. Já o seu uso inclui a expressividade sonora e/ou musical, ou seja, a interação do indivíduo com o som e/ou com a música. Conforme autores tais como Scherer e Zentner (2001), Davies (2010), Winters e Wanderley (2014), esta forma de arte está fortemente ligada aos aspectos socioafetivos, tais como a emoção, os estados de ânimo e a socialização do sujeito. Portanto, entende-se que estes aspectos podem ser suscitados através da construção e também do uso de IMDs.

Para fins de investigação, esta pesquisa centra-se nos socioafetivos, não desconsiderando os cognitivos que possuem igual importância na aprendizagem.

Neste estudo os aspectos socioafetivos referem-se à dimensão social e afetiva do sujeito. A primeira está ligada à socialização do indivíduo, incluindo a capacidade de colaborar/cooperar e trabalhar em equipe. Para Piaget (1994; 2005), a cooperação é um processo que se desenvolve do nascimento à adolescência e é requisito imprescindível para o desenvolvimento cognitivo e moral, promovido pela crescente socialização da criança. Devido à característica indissociável destes três aspectos (cognitivo, social e afetivo) do sujeito, entende-se que a consideração dos sociais além dos afetivos e dos cognitivos também devem ter especial atenção no contexto educacional. Sendo assim, para Piaget (2014), os aspectos socioafetivos fazem parte

do processo de aprendizagem, tanto no âmbito coletivo como no individual. Embora esses sejam indissociáveis, são apresentados separadamente para fins de estudo.

A segunda dimensão, a afetiva, diz respeito à afetividade do sujeito, incluindo as emoções, os sentimentos, os estados de ânimo⁵⁴, a motivação, o interesse, dentre outros. Conforme Longhi (2011), estado afetivo é “[...] o conjunto de condições ou disposições psicológicas e biológicas ligadas à afetividade [...]” (LONGHI, 2011, p.20). A autora, em concordância com Scherer (2005; 2011) atesta que os estados de ânimo⁵⁵ são uma dentre as classes dos fenômenos ou estados afetivos, juntamente com os traços de personalidade e as emoções. De forma conjunta a esses três fenômenos encontra-se a motivação. Conforme Longhi (2011), esta possui implicações sobre os aspectos afetivos, juntamente com os estados de ânimo, os traços de personalidade e as emoções. Interligada à estas, a motivação leva a reações do sujeito para atingir metas e chegar à adaptação. Desta forma, entende-se que a motivação está intrinsicamente ligada à cognição, pois age como uma auto reguladora, levando ao sucesso ou ao fracasso.

Além da relação da motivação com a cognição, autores tais como Stroet *et al.* (2013) são favoráveis à ideia de que a primeira está interligada com o engajamento. Este é considerado um importante fenômeno que pode ser medido, observado ou inferido e é uma externalização da motivação.

Sendo assim, diante destas considerações, este capítulo divide-se em quatro subcapítulos. O 4.1 apresenta o conceito de emoção na perspectiva de Scherer (2005; 2011) e a sua relação com a dimensão social. O 4.2 expõe a correlação da emoção e dos aspectos socioafetivos com a música. O 4.3 discorre sobre o engajamento e sua conexão com a motivação. O 4.4 centra-se nos aspectos socioafetivos a partir da construção de instrumentos musicais digitais.

4.1 O CONCEITO DE EMOÇÃO NA PERSPECTIVA DE SCHERER E SUA RELAÇÃO COM A DIMENSÃO SOCIAL

⁵⁴ Optou-se nesta pesquisa em utilizar o termo em português ‘estados de ânimo’ em concordância com a tradução livre de Longhi (2011, p.21) para o termo em língua inglesa ‘*moods states*’. ‘*Moods*’, por sua vez, é utilizado por Scherer (2005).

⁵⁵ Os estados de ânimo são um dentre os tipos de fenômenos afetivos que perduram mais do que as emoções, podendo persistir por horas ou dias. Neste estudo se referem ao estar satisfeito/insatisfeito, animado/desanimado. (LONGHI, 2011, p.25).

Quanto à emoção, Scherer (2011) apresenta uma definição convergente. Para este autor, a emoção está ligada à racionalidade. Para o autor, na maioria das vezes, é necessário tomar decisões rápidas, mesmo quando não se tem muitas informações disponíveis a respeito de determinada situação. Scherer (2011) aponta três tipos de racionalidade. (a) funcional/proposital, (b) intelectual/inferencial e (c) razoável/consensual⁵⁶.

O primeiro tipo de racionalidade remete a uma relação entre meios e fins. Refere-se aos meios disponíveis pelo indivíduo para alcançar um objetivo de forma apropriada ou eficiente, conduzindo, assim sua conduta. A racionalidade funcional está relacionada com a adaptação biológica.

O segundo geralmente está relacionado com o discernimento e a compreensão. Entretanto o autor atesta para a importância de se reconhecer que a emoção não está desprovida da intelectualidade. A avaliação cognitiva e a inferência, conhecidas como *appraisal*⁵⁷ no sentido técnico, são uma parte do processo emocional. Portanto, dependendo da natureza do *appraisal*⁵⁸, o processo emocional pode ser racional no sentido de intelectual ou inferencial. As teorias que se ocupam dos fenômenos afetivos baseadas no *appraisal* não apenas descrevem os fenômenos, mas também explicam como as emoções acontecem. Nesta concepção as emoções são processuais e estão conectadas com o organismo da pessoa e a situação que produz determinada emoção. O organismo, primeiramente, avalia o ambiente e em seguida provoca uma emoção apropriada àquela situação. Nesta perspectiva as emoções são respostas adaptativas ao mundo e não simplesmente sensações abstratas. Por isso é importante conhecer como o organismo interpreta determinadas situações.

No terceiro, o termo 'racional' correlaciona-se com a dimensão social e significa socialmente razoável ou consensual. Sendo assim, a razão que está por trás de um comportamento ou pensamento baseia-se num consenso social para que uma norma ou comportamento seja aceito. Neste sentido, as convenções sociais podem

⁵⁶ Tradução livre da autora de “[...] (1) rational in the sense of functional/ purposeful, (2) rational in the sense of intellectual/inferential and (3) rational in the sense of reasonable/consensual. (SCHERER, 2011, p.333).

⁵⁷ *Appraisal* é um termo em língua inglesa que em tradução livre para o português significa ‘avaliação’. Esta é uma dentre as teorias nas quais os modelos computacionais se baseiam para representar os fenômenos afetivos. (BEHAR, 2009, p.220).

⁵⁸ Conforme Scherer (2005; 2011) os estados emocionais resultam do *appraisal* que consiste na avaliação das preferências, das necessidades, dos objetivos, dos valores, dos desejos e das exigências ambientais que podem ocorrer tanto de forma consciente como inconsciente. (SCHERER, 2005; 2011).

influenciar a avaliação de determinadas emoções como sendo apropriadas em certas circunstâncias.

Ao definir a emoção, Scherer (2011) aponta para quatro importantes aspectos que a constituem. São eles: (1) O *appraisal* de estímulo; (2) o componente motivacional; (3) o envolvimento total da pessoa e (4) o estabelecimento de prioridades.

No primeiro aspecto (1) as emoções surgem quando o organismo humano considera como sendo relevante algo que acontece. Estão ligadas com sensibilidade, necessidades, objetivos, valores e com bem-estar, no geral.

No segundo (2) as emoções são evocadas como uma reação do organismo que muitas vezes implica em suspender um comportamento contínuo para engajar-se em um novo curso de ação. Portanto, as emoções têm uma força motivacional forte e produzem estados de ação que ajudam o organismo a se adaptar ou a lidar com eventos importantes em suas vidas.

O terceiro (3) refere-se ao envolvimento ou engajamento total da pessoa devido à importância de determinado evento que a leva a agir num seguimento ou na suspensão de determinada ação.

O quarto (4) estabelece que as emoções reivindicam prioridades. Elas auxiliam no estabelecimento de prioridades no controle do comportamento e da experiência. Isto é, as emoções persistem ao longo do tempo e bloqueiam outras reivindicações de atenção e consciência que causariam possíveis consequências indesejadas.

Diante dessas considerações, Scherer (2011) atesta que as emoções são racionais no sentido funcional, intelectual e razoável quando a avaliação da emoção for apropriada e refletir corretamente o significado do evento. Este se apresenta em termos de relevância, causa, consequência, controle e poder, e implicações normativas. Somente considerando um ou mais elementos da racionalidade e os componentes da emoção é que se pode dizer que ela é racional.

Diante das considerações de Scherer (2005; 2011) mencionadas anteriormente, entende-se que a emoção está interligada à cognição e à dimensão social. Mas qual seria a sua relação com a música?

A próxima subseção tem o intuito de responder a esta questão apresentando alguns autores que sustentam tal correlação.

4.2 A CORRELAÇÃO ENTRE A EMOÇÃO E OUTROS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS COM A MÚSICA

Meyer (1956), em sua obra “*Emotion and Meaning in Music*” aponta para a existência de evidências sobre a relação entre o significado musical e a resposta emocional para a música. Conforme o autor, filósofos, críticos, compositores e ouvintes são favoráveis à ideia de que a música evoca respostas afetivas em seus ouvintes. Porém, Meyer (1956) também ressalta que tais respostas dependem do contexto cultural em que o indivíduo está inserido. Para o autor as emoções surgem através do processamento cognitivo resultante de padrões formais da música.

Além das evidências da relação entre música e emoção sustentadas por Meyer (1956), estudos centrados na relação do som com a emoção tais com os de Winters e Wanderley (2014) têm sido realizados junto ao *Input Devices and Music Interaction Laboratory* (IDMIL). Esses autores desenvolveram estratégias de ‘sonificação da emoção’⁵⁹ baseadas em características acústicas/estruturais juntamente à audição musical⁶⁰. O termo original da língua inglesa ‘*sonification of emotion*’ ou ‘sonificação da emoção’ em língua portuguesa, significa comunicação ou codificação da emoção em forma de som. Os autores construíram dois modelos de estratégias de audição para o reconhecimento desse fenômeno afetivo. São eles: *arousal*⁶¹ e valência⁶². O primeiro foi projetado usando diferentes características acústicas baseadas na Psicologia e o segundo consistiu numa ferramenta computacional para o reconhecimento da emoção em música, desenvolvido especialmente para realizar esse tipo de análise. Para esses autores, tanto a matéria prima da música que é o som, quanto a música como forma de arte percebida através da audição, possuem a capacidade de induzir e comunicar emoções. Baseando-se numa perspectiva psicológica, eles mencionam que a sonificação da emoção depende de propriedades estruturais e acústicas.

⁵⁹ Tradução livre da autora do termo em língua inglesa “*sonification of emotion*” (WINTERS e WANDERLEY, 2014).

⁶⁰ Apreciação Musical, segundo o *The Harvard Dictionary of Music* é um tipo de treinamento musical planejado para desenvolver a habilidade para ouvir música inteligentemente, ou seja, usando mecanismos cognitivos para a sua compreensão. (RANDEL, 2003).

⁶¹ *Arousal* refere-se ao nível de intensidade de uma emoção, enquanto a valência é referente ao estado positivo ou negativo dessa emoção.

⁶² Uma dentre as maneiras de se inferir uma emoção ou a valência emocional é a utilização de um modelo chamado OCC onde as percepções emocionais de um indivíduo são valoradas a partir de seus objetivos, padrões e preferências. Esse modelo é muito utilizado para avaliar e sintetizar emoções em sistemas computacionais.

Em concordância com Meyer (1956) e Winters e Wanderley (2014), pesquisas realizadas por Scherer e Zentner (2001) atestam que existem duas principais linhas de pensamento sobre a relação entre música e emoção. A cognitivista, que entende que a música simplesmente expressa ou representa emoções e a emotiva que acredita que a música suscita respostas emocionais em seus ouvintes. Para os autores ambas podem ser apropriadas dependendo do número de fatores encontrados. Os autores discorrem sobre a formalização dos processos pelos quais a música produz efeitos emocionais no ouvinte, além dos cognitivos. Tais processos centram-se na música clássica tonal ocidental, não podendo ser generalizados para a música de outras culturas.

Baseando-se em Scherer (2000), Scherer e Zentner (2001) propõe um recurso de design com a finalidade de delimitar vários fenômenos afetivos. Os autores distinguem preferências afetivas, estados de ânimo e episódios emocionais os quais podem ser produzidos pela música. Uma descrição destes são apresentados no quadro 1.

**Quadro 1- Características do design de diferentes estados afetivos
(adaptação da autora de Scherer e Zentner, 2001, p.363)**

Recurso de Design Tipo de estado afetivo: Breve definição (exemplos)	Intensidade	Duração	Sincronização	Foco do evento	Avaliação evocada	Rapidez da mudança	Impacto no comportamento
Preferências: avaliações e julgamentos de estímulos no sentido de 'gostar' ou 'não gostar', ou ainda preferências por outros estímulos (gostar, não gostar, positivo, negativo).	B	M	MB	MA	A	MB	M

Emoções: episódios relativamente breves de respostas sincronizadas de todos ou de muitos subsistemas orgânicos em resposta à avaliação de um evento externo ou interno como sendo de grande significância (<i>irritado, triste alegre, temeroso, envergonhado, orgulhoso, exaltado, desesperado</i>).	A	B	MA	MA	MA	MA	MA
Estados de ânimo: estado afetivo difuso, muito conhecido como mudança no sentimento subjetivo, de baixa intensidade e longa duração, muitas vezes sem causa aparente (entusiasmado, desanimado, irritável, apático, deprimido, animado).	M	A	B	B	B	A	A
Postura interpessoal: postura afetiva tomada em relação a outra pessoa durante uma interação específica caracterizando	M	M	B	A	B	MA	A

uma troca interpessoal em determinada situação (distante, frio, caloroso, solidário, desdenhoso).							
Atitudes: relativamente douraduras, coloridas e predispostas para objetos e pessoas (gostar, amar, odiar, valorizar, desejar).	M	A	MB	MB	B	B	B
Traços de personalidade: emocionalmente repleto, disposições estáveis de personalidade e tendências comportamentais típicas de uma pessoa (nervosa, ansiosa, imprudente, morosa, hostil, invejosa, ciumenta).	B	MA	MB	MB	MB	MB	B

Fonte: Tradução livre da autora do quadro 16.1 “*Design feature delimitation of different affective states*”. (SCHERER E ZENTNER, 2001, p.363).

O quadro 1 tem o objetivo de distinguir diferentes estados afetivos que podem ser produzidos pela música. Na primeira coluna têm-se uma definição breve com exemplos dos tipos de estados afetivos. São eles: preferências; emoções, estados de ânimo; postura interpessoal; atitudes e traços de personalidade. Na primeira linha da segunda coluna é mostrada a intensidade do estado. A terceira coluna a sua duração, a quarta a sincronização. Scherer (2005; 2011) propõe um modelo de emoção processual que traz em si diversos componentes. Como as emoções são processos

em constante mudança, os autores atestam que o critério da sincronização dos diferentes componentes de uma certa emoção deve ser levado em conta. Tais componentes ocorrem em um espaço específico de tempo. São eles: tendências cognitivas, fisiológicas, motora-expressivas, motivacionais e experimentais (sentimentos subjetivos). O foco do evento (coluna cinco) se refere a situação; a avaliação evocada (coluna seis) é referente ao *appraisal* ocorrido conforme o evento; a coluna sete trata da velocidade ou rapidez do surgimento do estado afetivo e a coluna oito abrange o impacto causado no comportamento do indivíduo. As letras indicam: MB (muito baixo); B (baixo), M (médio); A (alto) e MA (muito alto)⁶³.

Scherer e Zentner (2001) não têm a intenção de classificar características emocionais estéticas, mas discorrer sobre a distinção entre preferências afetivas, estados de ânimo e episódios de emoção⁶⁴ os quais podem ser produzidos pela música. Os aspectos da escuta de uma música que são envolvidos na inferência e/ou na indução de emoção são: (1) recursos estruturais, (2) recursos interpretativos, (3) recursos do ouvinte e (4) recursos contextuais⁶⁵.

Os (1) recursos estruturais são as qualidades de uma partitura expressadas pelo compositor que um bom intérprete precisa respeitar⁶⁶. Estes consistem em sons individuais, intervalos, acordes⁶⁷, tom, melodia, tempo, ritmo, harmonia, forma e estrutura musical. Os sons individuais correspondem ao que Scherer e Zentner (2001) chamam de vocalizações de afeto⁶⁸. Estas podem ter sua origem na fala e/ou na música. Na fala tais vocalizações correspondem à duração, à amplitude, à altura e ao timbre. O equivalente na música instrumental é o tom, o intervalo ou os acordes. Geralmente envolvem codificação ou características que os autores chamam de

⁶³ Tradução livre da autora de: “VL = very low, L = low, M = medium, H = high, VH = very high”. (SCHERER e ZENTNER, 2001, p.363).

⁶⁴ Tradução livre da autora de: “*affective preferences, moods, and emotion episodes*” (SCHERER; ZENTNER, 2001, p.362).

⁶⁵ Tradução livre da autora de: “(1) *structural features*, (2) *performance features*, (3) *listener features*, (4) *contextual features*”. (SCHERER; ZENTNER, 2001, p.364).

⁶⁶ Scherer e Zentner (2001) dividem os recursos estruturais em dois que eles nomeiam de *segmental* e *suprasegmental*. (SCHERER e ZENTNER, 2001).

⁶⁷ Acorde é a combinação simultânea de três ou mais notas diferentes. A progressão de acordes é a base fundamental da harmonia. (THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC, 2012).

⁶⁸ Tradução livre da autora do termo em língua inglesa ‘*affect vocalizations*’ (SCHERER e ZENTNER, 2001, p.362). Para Scherer (1995) os ouvintes são capazes de inferir o estado emocional de um falante somente pela voz. As emoções, por sua vez, afetam o mecanismo de vocalização e conseqüentemente produzem diferenças no padrão acústico das ondas sonoras resultantes. Estas ocorrem na fala, no canto e na música instrumental. Nesta última correspondem ao tom, ao intervalo e/ou aos acordes. A voz humana não só permite julgar a emoção do falante, mas também afetar o ouvinte. (SCHERER, 1995, p.236-237).

icônicas, isto é, que se baseiam em mudanças psicológicas provenientes de vocalizações afetivas e são independentes individualmente e culturalmente. Diferentemente da codificação icônica mencionada anteriormente, a simbólica é construída historicamente, envolvendo convenções socioculturais.

Quanto às (2) características interpretativas, estas se referem à identidade estável do intérprete, por exemplo, sua aparência física, expressão, reputação e a sua habilidade técnica e interpretativa ao executar uma peça. Além destas, os autores ressaltam a importância do estado de desempenho do intérprete que engloba a concentração, a motivação, o estado de ânimo, a presença, o contato com a audiência, dentre outros. Estes fatores podem ter um grande impacto na percepção e indução da emoção nos ouvintes. Os efeitos da performance podem estar baseados tanto na codificação icônica quanto na simbólica.

Os (3) recursos do ouvinte são baseados na identidade individual e sociocultural do ouvinte e na convenção de codificação simbólica predominante compartilhadas em um grupo ou em uma cultura. A identidade individual baseia-se na personalidade e nas experiências musicais prévias. Estas resumem-se em expertise musical, expectativas conforme o significado de música em determinada cultura e disposições estáveis. Estas últimas não estão relacionadas à música, mas sim à personalidade ou hábitos perceptivos. Sendo assim, a codificação semiótica icônica, simbólica e de interpretação de uma peça podem ser reunidas através de associações e condicionamentos aprendidos com conteúdo emocional na memória de um indivíduo, caracterizando uma codificação por associação. Além disso, estados transitórios dos ouvintes tais como estado motivacional, concentração ou estado de ânimo pode também afetar a inferência emocional.

Os (4) recursos contextuais referem-se a certos aspectos da performance ou da situação do local em que ocorre a audição. Esta pode acontecer em uma sala de concertos, em uma igreja, ao ar livre ou em um estúdio. O material do local que cerca o ouvinte ou intérprete pode ser madeira, vidro, pedra, metal, cimento ou outro. Além das características físicas do local, a audição ou performance pode ocorrer em eventos tais como um casamento, um funeral, um jogo ou uma formatura. Nestes locais a música pode ser transmitida por alto-falantes, fones de ouvido ou sem suporte técnico. Em alguns casos a música pode ser ouvida sem interrupções e em outros, pode ser perturbada por ruídos do ambiente. Estas situações possuem influência na acústica ambiental e no comportamento da audiência, levando a diferentes efeitos

emocionais devido ao contexto da situação local ou das percepções subjetivas dos ouvintes.

Scherer e Zentner (2001) também discorrem sobre predições ou rotas sob a perspectiva da neurociência nas quais são geradas respostas emocionais à música. Estas dividem-se em centrais e periféricas. As primeiras abrangem o *appraisal*, a memória e a empatia. As periféricas referem-se ao *feedback* proprioceptivo⁶⁹.

A avaliação ou *appraisal* da compatibilidade de um evento de estímulo com padrões externos (normas, valores culturais) e padrões internos (valores pessoais) como parte da avaliação antecedente de emoção é altamente relevante para a evocação emocional via música. Os autores mencionam que parece haver prescrições específicas para a cultura e / ou períodos históricos quanto ao que é esteticamente agradável ou bonito e o que deve ser rejeitado como uma espécie de violação do "bom gosto".

Além da perspectiva da emoção em música apontada por Scherer e Zentner (2001), Cochrane (2010) acredita na teoria perceptual das emoções. Tal pensamento sustenta que é necessário ocorrer mudanças corporais provocadas pela emoção. São elas: mudanças no sistema respiratório, circulatório, digestivo, muscular, endócrino e liberação de neurotransmissores, tais como a serotonina.

Conforme Cochrane (2010), as teorias da expressão são favoráveis à ideia de que a emoção na música é suscitada ao se comparar a forma como se reconhece as emoções em outras pessoas, baseando-se em informações audíveis ou visuais. As várias teorias da expressão elaboram essa comparação de maneiras diferentes.

Davies (2010) também realiza estudos acerca da música e sua relação com as emoções. Segundo ele, é pelo fato da música expressar uma emoção que é possível emocionar-se ao escutá-la. As pesquisas de Davies (2010) buscam mostrar que aspectos fisiológicos, cognitivos e comportamentais de uma emoção, como a tristeza, por exemplo, possuem semelhanças com fatores da estrutura musical. Davies observa que essas características musicais são importantes e representam um passo inicial para a teoria da expressão musical. O autor é favorável à teoria do contorno, do

⁶⁹ Tradução livre da autora da palavra em língua inglesa '*proprioceptive*' utilizada por Scherer e Zentner (2001, p.371). Proprioceptivo refere-se à consciência cinestésica para manter a técnica instrumental aprendida. Envolve a sensação de movimento, posição relativa, espaço interior do corpo e *feedback* do contato do instrumentista com o seu instrumento. O sistema nervoso e o cérebro subconsciente trabalham na coordenação complexa de forma muito mais rápida e confiável do que o pensamento consciente. (KLEINMAN e BUCKOKE, 2013, p.202).

inglês “*contour theory*” como a mais adequada para explicar a ligação entre a música e a emoção. Segundo essa teoria, a expressão na música é um efeito da sua estrutura e da sua forma. A prosódia ou entonação da língua nativa de um compositor influencia a forma ou estrutura de uma peça musical. Para Davies, há uma forte tendência sugerindo que a maioria dos compositores internalizam prováveis padrões rítmicos da linguagem muito cedo na vida ou incorporam ritmos folclóricos e populares de canções aprendidas na infância em suas composições maduras.

Davies (2010) sustenta que diferentemente da teoria da emoção despertada, do inglês “*arousal theory*” que explica que a expressividade é evocada de acordo com a emoção do ouvinte, a teoria do contorno abandona a tentativa de análise da expressividade musical como dependente de sua ligação com as emoções ocorrentes. A teoria do contorno propõe que as peças musicais apresentam características emocionais ao invés de dar expressão às emoções ocorrentes, e fazem isso em virtude das semelhanças entre as suas próprias estruturas dinâmicas e comportamentos ou movimentos que, nos ouvintes, são características da emoção presente. O autor compara a expressividade musical com a expressividade em figuras manifestando alegria ou tristeza, como por exemplo, o desenho de um carro sorrindo ou da planta ornamental “Salgueiro-chorão”, popularmente conhecida como “Chorão”, dando a ideia de tristeza. Segundo Davies (2010), essas figuras não estão alegres nem tristes, mas devido às características do seu contorno, evocam a ideia de tristeza ou alegria naqueles que as contemplam. Da mesma forma a música não é ela mesma triste ou alegre, mas devido às características de sua dinâmica, estrutura e forma, evoca emoções no ouvinte atento. Isso se dá porque a música é uma arte que depende do tempo, e seu caráter expressivo é revelado somente de forma gradual através de uma escuta atenta durante o seu desenvolvimento.

Setton (2009), ao tratar da dimensão social da música entre os jovens, aponta para o potencial que esta tem na construção de identidades e na condução à socialização. Para a autora, a juventude é a fase da vida assinalada por ambivalências, onde predominam, muitas vezes, a necessidade de pertença e de comunhão entre pares, na busca pelo sentimento de segurança. Conforme aponta Setton (2009), a música é uma das práticas que promove a sensação de conforto e de pertencimento a um grupo.

Em conformidade com Setton (2009), Barucha *et al.* (2006) sustentam que além dessa forma de arte levar à socialização, ela está fortemente ligada à emoção e

pode influenciar o humor. Tanto o humor, como sinônimo de ‘estado de ânimo’ utilizado neste estudo, quanto a emoção fazem parte da afetividade da pessoa. Para Barucha *et al.* (2006) quando a música transforma um estado de ânimo positivamente, o desempenho cognitivo também pode ser beneficiado. Tal pensamento encontra-se em conciliação com as afirmações de Piaget (1994; 2005) quanto à união entre os aspectos cognitivos, afetivos e sociais. Conforme o autor, estes se desenvolvem paralelamente no sujeito, sendo impossível dissociá-los.

Acredita-se, em conformidade com Piaget (1978, 2014), que o conhecimento é construído através de interações ou ações físicas ou mentais sobre os objetos, provocando assimilações e acomodações. Para o autor o conhecimento não é inato e o desenvolvimento cognitivo é processual. O sujeito é um ser ativo na construção do conhecimento e, portanto, a aprendizagem é um processo que exige esforço e autoconfiança. Hargreaves (2005) é favorável a ideia de Piaget (2007) que o sujeito é ativo, ao afirmar “[...] Em outras palavras, as crianças constroem ativamente suas identidades musicais, e estas podem determinar habilidades, confiança e rendimento”. (HARGREAVES, 2005, p.8).

Hargreaves (2005), além de enfatizar a ação ativa do sujeito também menciona a construção de identidades musicais. A partir de estudos com jovens ingleses, ele é favorável a ideia de que a música popular influencia fortemente o estilo de vida dos adolescentes, que acabam por se identificar com certos gêneros musicais.

Embora os autores mencionados neste subcapítulo apresentem diferentes teorias para explicar a relação da música com a emoção, todos concordam entre si que tal relação existe. Neste trabalho se é favorável às ideias de Scherer e Zentner (2001) que, ao investigar os estados afetivos que podem ser produzidos pela música, atestam que esta forma de arte é capaz de fomentar estados de ânimo, emoções, preferências, atitudes, postura interpessoal. Além disto, os autores ressaltam que a emoção é calcada também pela motivação. Esta, como mencionado anteriormente conforme os resultados do programa PISA (PISA/OECD, 2016, p.183-184), é fundamental para a promoção do engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Em concordância com esta afirmação, estudos realizados por Worlsey e Blikstein (2013) e Harriman (2015) são favoráveis à construção de objetos físico-interativos, tais como os IMDs pelos alunos para motivá-los e auxiliá-los no engajamento.

Diante destas considerações, entende-se que, a execução⁷⁰ de melodias⁷¹ ou sons⁷² em instrumentos musicais digitais, pelo fato de proporcionarem uma experiência com a música ou com o som, pode fomentar aspectos socioafetivos tais como os estados afetivos mencionados por Scherer e Zentner (2001). Embora os estudos desses autores estejam centrados na música clássica tonal ocidental, presume-se que certos gêneros de música popular também podem suscitar tais estados. Quando os IMDs são executados em duplas ou em equipes, acredita-se que seja possível proporcionar a colaboração. Portanto, os aspectos socioafetivos podem ser fomentados através de dois vieses: da construção e do uso de IMDs. Quanto à construção, são destacados dois principais estados afetivos que estão interligados: a motivação e o engajamento.

Sendo assim, a próxima seção expõe a relação destes dois no contexto educacional com foco na aprendizagem de estudantes adolescentes.

4.3 A IMPORTÂNCIA DO ENGAJAMENTO E DA MOTIVAÇÃO DE ADOLESCENTES NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Autores tais como Qahri-Saremi e Turel (2016); Wang & Peck (2013); Stroet *et al.* (2013) sustentam a importância do engajamento ou envolvimento do estudante durante o processo de ensino e aprendizagem. Ao investigar o engajamento de estudantes adolescentes na escola, Qahri-Saremi e Turel (2016) mencionam que é importante compreender duas formas de uso das Tecnologias da Informação (TI)⁷³ que influenciam o desenvolvimento educacional desse público. Para os autores, existem dois tipos de perfis que são gerados de acordo com a forma de uso das TI: (1) para a aprendizagem e (2) para o lazer. O primeiro leva ao envolvimento em relação ao processo de ensino e aprendizagem e o segundo é direcionado pelo pensamento hedônico, especialmente observado entre os adolescentes conhecidos

⁷⁰ Neste contexto o termo execução se refere ao ato de tocar os IMDs, referindo-se, portanto ao seu uso.

⁷¹ Compreendida também neste trabalho como expressão musical.

⁷² Compreendida também neste estudo como expressão sonora.

⁷³ Tradução livre da autora de “information technologies (IT)” (QAHRI-SAREMI e TUREL, 2016, p.1).

como ‘nativos digitais’⁷⁴. Neste tipo de pensamento o prazer e a felicidade são tidos como bens supremos da vida. Para os autores, estas duas formas de uso das TI causam um dualismo, onde, por um lado facilitam o engajamento e por outro, podem causar distrações, levando à falta de engajamento no contexto escolar. Tal fato é evidenciado através do uso de jogos não educacionais ou do uso da mídia social para socialização e para o lazer (QAHRI-SAREMI e TUREL, 2016, p.66).

Stroet *et al.* (2013) compreendem o engajamento escolar como um envolvimento ou uma energia dirigida numa ação continuada, percebida durante as interações dos alunos em atividades ou em ambientes de aprendizagem. Este conceito envolve três tipos de engajamento: (1) comportamental, (2) emocional e (3) cognitivo. O primeiro (1) refere-se à participação ativa do estudante nas atividades da sala de aula. Em concordância com estes autores, Qahri-Saremi e Turel (2016) mencionam que tal participação é fundamental para o sucesso escolar. Por outro lado, estudantes que apresentam falta de engajamento correm grandes riscos de não apresentarem bom rendimento escolar. Quanto ao segundo tipo, o (2) emocional refere-se ao interesse e às reações afetivas positivas em relação às atividades e ao ambiente. Por último, o (3) cognitivo se refere ao investimento ou esforço mental do sujeito para aprender e ao domínio de conhecimentos. Stroet *et al.* (2013) atestam que essas três dimensões do engajamento ajudam a entender como os estudantes agem, sentem, pensam e, conseqüentemente, a possibilidade de sua influência no rendimento escolar.

Além disto, Stroet *et al.* (2013) são favoráveis à ideia de que o engajamento pode ser comportamental, manifestado, por exemplo, pela persistência, atenção, ou por fatores afetivos tais como o entusiasmo ou a satisfação. Ao estudarem esses dois fenômenos afetivos com adolescentes na escola, os autores sustentam que a motivação é entendida como o esforço dos estudantes na realização das tarefas escolares. Este conceito baseia-se na teoria do *Self-Determination Theory* (SDT) ou Teoria da Autodeterminação (TAD). (STROET; OPDENAKKER; MINNAERT, 2013, p.65). Conforme apontam Wigfield & Eccles (2002), a teoria da autodeterminação é uma abordagem baseada nas necessidades psicológicas do indivíduo, tais como a autonomia, a competência e os relacionamentos sociais. Estes são vistos como

⁷⁴ Nativos digitais é um termo criado por Prensky (2001) ao avaliar a relação das pessoas com a tecnologia. Esta relação, segundo Coll e Monereo (2010), refere-se às novas formas de pensar, trabalhar e se comunicar mediadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

inerentes à motivação, cuja função é a satisfação ou o bem-estar psicológico. No contexto da sala de aula, o professor atua como um facilitador das relações sociais. Assim, é possível que o aluno se sinta satisfeito ao invés de sentir-se frustrado, tornando-se desta forma engajado no processo de ensino e aprendizagem. Nesta perspectiva o professor cria situações para que o estudante seja autônomo, desenvolva competências e relações sociais. Na TAD as causas da motivação não são necessariamente internas (intrínsecas) ou externas (extrínsecas), mas contínuas, ou seja, não importa se a causa é intrínseca ou extrínseca, mas sim, a sua duração. Nesta perspectiva, a satisfação é um dos fatores afetivos que afeta a motivação e o engajamento.

Mayer (2014), ao tratar da aprendizagem mediada pelas tecnologias, menciona a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. O autor sustenta que esta forma de aprendizagem abrange comunicação falada, escrita e imagens, incluindo o uso de livros, vídeos, apresentações eletrônicas, áudio, imagens e computadores. Em seus estudos, Mayer (2014) menciona que os aspectos afetivos em uma informação multimídia podem influenciar o nível de engajamento dos estudantes no processo cognitivo. O autor sugere que sejam utilizadas imagens e outras mídias atraentes aos estudantes, descartando o excesso de informação externa, isto é, que não está relacionada ao conteúdo. O autor também sugere que sejam realizadas propostas desafiadoras aos alunos.

Outro importante fator que influencia a motivação e o engajamento é o contexto social. Baseados na Teoria da Autodeterminação, Stroet *et al.* (2013) sustentam que as interações sociais entre professor e estudante possuem especial importância quando os estudantes estão em transição do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, podendo influenciar esses dois fenômenos. Neste período de transição entre o 1º e o 2º graus, pode haver um declínio na motivação dos estudantes devido a um conflito entre as mudanças próprias da adolescência com o ambiente de aprendizagem. Conforme os autores, segundo a TAD, as pessoas em geral possuem três necessidades fundamentais: autonomia, competência e necessidade de se relacionar com os outros. Diante dessas necessidades, o apoio do professor durante a relação com seus alunos é essencial para que os mesmos as desenvolvam. Desta forma, o contexto social baseado em tais relações afeta positivamente a satisfação, a motivação e o engajamento (STROET; OPDENAKKER; MINNAERT, 2013, p.66). Além da interação com o professor, as relações sociais com os colegas também têm

influência na aprendizagem. Para Campeiz e Aragão (2013), a baixa autoestima do adolescente causada pela violência e intolerância sexual, física ou psicológica também pode causar falta de motivação para frequentar a escola. Para os autores, o ambiente escolar precisa ser tolerante diante da diversidade, de forma que os alunos construam um autoconceito positivo, ampliando assim, a sua capacidade de aprendizagem.

Além do contexto social, outra variável importante é o interesse. O interesse refere-se à atenção focada ou ao envolvimento do indivíduo com eventos ou objetos. O interesse é uma variável motivacional cognitiva e afetiva que orienta a atenção e se desenvolve através da experiência (STROET; OPDENAKKER; MINNAERT, 2013, p.69).

Em concordância com Stroet *et al.* (2013), os resultados das avaliações realizadas pelo *Programme International Student Assessment (PISA)*⁷⁵ promovido pela *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, também ressaltam a importância do interesse e da motivação nas ciências. Segundo os resultados deste estudo (OECD/PISA, 2016), estes dois aspectos afetivos dos estudantes têm diminuído do ensino fundamental para o ensino médio. Na avaliação de 2015 participaram cerca de 70 países, inclusive o Brasil. Os estudantes tiveram duas horas para responder a questões de ciências, leitura, matemática e resolução colaborativa de problemas. Conforme sustenta esse programa, a motivação pode ser considerada como uma força motriz por trás do engajamento. Dessa forma, não basta apenas garantir que os alunos tenham o conhecimento básico necessário para se envolver com questões científicas complexas, mas também tenham o interesse e a motivação necessários para o 'querer fazer'. (OECD/PISA, 2016). Para isso, tais estudos apontam a importância das práticas pedagógicas na motivação dos estudantes para aprender ciências. Pelo fato da motivação estar interligada com a cognição, entende-se que esta também influencia outras áreas do conhecimento, além das ciências.

Neste estudo, se é favorável ao conceito de práticas pedagógicas apontado por Amaral (2017)

⁷⁵ Os exames do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) são realizados a cada três anos em escolas da educação básica com estudantes de 15 anos em mais de 70 países. Cada ano há um foco numa das três áreas do conhecimento: Leitura, Ciências e Matemática. Fonte: (INEP, 2017). Disponível em: (http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-o-pisa/21206).

[...] as práticas pedagógicas englobam diferentes elementos como concepções docentes, estratégias pedagógicas, planejamento, avaliação/reflexão, contexto educacional, instituição, diretrizes e regras, relações entre os atores do processo de ensino e de aprendizagem, entre outros. [...] (AMARAL, 2017, p.53).

Portanto neste ponto de vista, as práticas pedagógicas incluem as ações do professor para chegar a um fim. Tais ações envolvem as escolhas docentes relacionadas ao planejamento, aos modos de interação, às estratégias pedagógicas, à avaliação, dentre outros. As práticas pedagógicas também englobam as concepções do professor. Estas são fundamentadas em um ou mais paradigmas educacionais. Conforme Amaral (2107), numa abordagem interacionista, as práticas que privilegiam as trocas sociais podem contribuir para a cooperação e para o desenvolvimento intelectual e afetivo. Em concordância com Amaral (2107), se entende que tais práticas, além de incluírem o interesse, devem integrar os conhecimentos e/ou experiências prévias dos alunos sobre o assunto a ser estudado. Juntamente a essas práticas, se acredita que a construção de objetos físico-interativos pelos estudantes, a exemplo dos IMDs, pode auxiliar na motivação e no engajamento.

Diante dessas considerações, a próxima seção trata da relação da construção de instrumentos musicais digitais com os aspectos socioafetivos no âmbito educacional.

4.4 A CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS E OS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

No contexto educacional, Resnick *et al.* (2009) são favoráveis ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, tais como o desenvolvimento do pensamento computacional, do pensamento criativo e do trabalho colaborativo a partir da interação dos sujeitos em ambientes de aprendizagem computacionais. De acordo com os autores, estes são exemplos de algumas habilidades para os sujeitos atuarem eficazmente no século XXI. Como exemplo deste tipo de ambiente que visa o desenvolvimento dessas habilidades, os autores citam o *Scratch*⁷⁶. Baseando-se nas

⁷⁶ <<https://scratch.mit.edu/>>

ideias da linguagem LOGO⁷⁷, esse ambiente foi desenvolvido em 2007 pelo *Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab*. Seu objetivo é a aprendizagem de conceitos matemáticos e computacionais com crianças e adolescentes entre 8 e 16 anos através de projetos construídos pelos próprios usuários, chamados *scratchers*.

Resnick *et al.* (2009) sustentam a importância de saber usar o computador para aumentar o potencial cognitivo, bem como a produtividade, a inventividade e a criatividade dos sujeitos. Após a criação das próprias histórias, jogos e animações pelos usuários do *Scratch*, é possível compartilhá-las na comunidade online e remixá-las. Nesta ferramenta também é possível programar ambientes utilizando sons ou música.

Scherer (2016) ao estudar o comportamento multimodal analítico⁷⁸ para tecnologias interativas, ressalta que essas buscam entender as variadas formas como as pessoas se comunicam, especialmente a forma não verbal. Estudos a exemplo dos de Scherer (2016) têm sido relevantes para o contexto educacional, especialmente para o desenvolvimento da avaliação da proficiência ou expertise individual e das habilidades sociais, particularmente daqueles indivíduos que têm dificuldades de aprendizagem ou ansiedade social. Entende-se que os IMDs são um exemplo de tecnologia interativa, já que dependem da ação humana para a sua execução.

Harriman (2015) aponta para a importância do design e construção de IMDs no engajamento de crianças e adolescentes no processo de ensino e aprendizagem, além do desenvolvimento de competências nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, conhecidas pela sigla 'STEM'. O autor propõe quatro estratégias para promover o envolvimento dos estudantes na aprendizagem: (1) foco em temas e não somente em desafios, (2) combinação de arte e engenharia, (3) promoção de espaços para contar histórias (*storytelling*) e (4) organização de mostras em vez de competições. Apesar de muitas dentre as ferramentas gratuitas que envolvem o design desses objetos serem limitadas musicalmente pelo fato de não terem sido construídas especificamente para a música, o autor menciona o programa *Scratch*, que apesar de não ter sido desenvolvido exclusivamente para uso musical,

⁷⁷ Logo é uma linguagem de programação acessível para leigos em programação e crianças baseada na teoria construtivista. Foi criada pelo pesquisador Seymour Papert no MIT – *Massachusetts Institute of Technology* nos anos de 1980.

⁷⁸ Este é derivado de multi (muitos) e modais (modos) e é referente à aprendizagem multimodal. Esta combina aprendizagem baseada numa abordagem construcionista com técnicas de aprendizagem de máquina e coleta de dados utilizando-se de diferentes recursos, tais como condutividade da pele, sensores, vídeo, áudio, rastreamento de gesto e escaneador de olhos. (BERLAND *et al.*, 2014, p.213).

apresenta rico potencial para o design de instrumentos musicais digitais. Para Harriman (2015, p.72), novas abordagens envolvendo a construção de IMDs precisam ser testadas com estudantes para o conhecimento de ferramentas promissoras no desenvolvimento de projetos pedagógicos. Nesta perspectiva, o autor apresenta alguns desafios a serem realizados:

[...] Como o conjunto de ferramentas e *hardware* pode ser utilizado para o ensino de design de IMDs? Quais *software* são necessários? E quais conceitos envolvendo programação, eletrônica, design de interação, música e outros podem ser ensinados através do design de IMDs?⁷⁹ (HARRIMAN, 2015, p.72).

Harriman (2015) também questiona se é possível criar ferramentas para o design de IMDs de forma que possam ser facilmente entendidas e utilizadas por alunos ou professores interessados. Desta forma, tais ferramentas poderiam ser usadas para permitir que os estudantes controlem o som através de gestos num processo de ensino e aprendizagem envolvente, aprendendo conteúdos sobre design de interação.

Em concordância com Harriman (2015), Sawyer *et al.* (2013) são favoráveis à realização de cursos ou oficinas que incentivam o desenvolvimento de IMDs pelos estudantes através de cursos de acampamento de verão chamados MAKers. Estes ocorrem junto ao *Institute for Creativity, Arts, and Technology* (ICAT) da *University VirginiaTech* nos Estados Unidos. Conforme Sawyer *et al.* (2013), estes cursos têm a duração de cinco dias e combinam conteúdo das áreas de robótica, engenharia e música. O objetivo principal dos MAKers é incentivar a criatividade, a inovação, o pensamento crítico, a construção do conhecimento e o engajamento dos estudantes a partir do design e construção de instrumentos musicais digitais abrangendo sensores, circuitos, robótica, prototipagem rápida e *software*. A cada verão pesquisadores e estudantes de pós-graduação recebem cerca de 30 estudantes do Ensino Fundamental e Médio.

Em conformidade com Rosas (2013), acredita-se que projetos deste tipo também podem favorecer o desenvolvimento de competências para o contexto tecnológico-musical, podendo incluir atividades de composição musical digital. Desta

⁷⁹ Tradução livre da autora de: “How should hardware toolkits be utilized in teaching DMI design? What software tools are need? And what concepts of programming, electronics, interaction design, music and more can be taught through DMI design?” (Harriman, 2015, p.72).

forma, a construção e uso dessas tecnologias estão ligadas à Música que, por sua vez relaciona-se com os aspectos sociais e afetivos dos indivíduos, além dos cognitivos.

Pesquisas tais como as de Worlsey e Blikstein (2013) tem o intuito de investigar a motivação e o interesse a partir da criação de projetos pelos próprios alunos. Seu objetivo é verificar como melhorar a aprendizagem em ambientes voltados a esse processo. Tal proposta foi realizada junto ao *Stanford Learning Fabrication Laboratory* (LFL) ou FabLabs em parceria com a *Graduate School of Education*. Esta fundamenta-se na perspectiva construtivista e busca incentivar os estudantes a criarem seus próprios projetos eletrônicos e digitais para solução de problemas do cotidiano. Dentre os resultados, os autores constataram que existem diferentes níveis de motivação, interesse e empenho, bem como diferentes necessidades de aprendizagem. Worsley e Blikstein (2013) concluem que devem ser dadas oportunidades abundantes de criação digital aos estudantes. Desta forma os alunos podem se envolver na aprendizagem através de projetos significativos em ambientes de aprendizagem. Espaços similares como os do LFL com planejamento voltado à participação ativa dos estudantes podem ser oferecidos a indivíduos que apresentam vários níveis de interesse e diferentes origens. Desta forma os estudantes podem ser bem-sucedidos e tornarem-se totalmente engajados no processo de ensino e aprendizagem.

Perante estas considerações, entende-se que a construção e uso de IMDs em grupos para o contexto educacional pode fomentar aspectos socioafetivos. Sua construção, junto a práticas pedagógicas sustentadas pela ótica construtivista, podem alinhar-se a uma aprendizagem por descoberta. Conforme Piaget (1998), nesta perspectiva de aprendizagem o aluno é um investigador ativo, que utiliza seus meios intelectuais e realiza experimentações por inúmeras tentativas, descobrindo problemas e tomando consciência destes. Dessa forma, ele re(descobre) novos problemas e por meio de suas ações e operações intelectuais, até chegar às soluções.

Já quanto ao uso dos IMDs, quando fundamentado em práticas pedagógicas voltadas à educação musical, pode favorecer a expressão musical, além da sonora. Acredita-se em conformidade com autores tais como Meyer (1956); Davies (2010); Barucha *et al.* (2006); Setton (2009); Winters e Wanderley (2014), Scherer e Zentner (2001) que essas duas formas de expressão, por proporcionarem uma interação com a música e com o som que é a sua matéria prima, podem suscitar aspectos

socioafetivos a exemplo da motivação, do engajamento, da colaboração. Além destes, entende-se que é possível oportunizar situações para o desenvolvimento de competências tecnológico-musicais através de atividades de audição, composição e/ou execução musical. Entretanto, para que isto aconteça, percebe-se a necessidade de um planejamento estruturado, alinhado à proposta do professor.

Sendo assim, sente-se a necessidade da elaboração e aplicação de arquiteturas pedagógicas (APs) dedicadas à construção e uso de IMDs, englobando práticas pedagógicas que fomentem os aspectos socioafetivos dos estudantes. Diante desta necessidade, desenvolveu-se uma AP dedicada à construção e uso de instrumentos musicais digitais para ser aplicada em oficinas e cursos com estudantes adolescentes da Educação Básica. Esta AP é descrita no capítulo seis.

4.5 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 4

Este capítulo apresentou o conceito de emoção na perspectiva de Scherer (2005; 2011) e a sua relação com a dimensão social. Também foi exposta a correlação da música com a emoção e com os demais aspectos socioafetivos. Como exemplos destes, foram destacados o engajamento e a motivação no contexto escolar com público adolescente. Para finalizar, foi elucidada a relação entre os aspectos socioafetivos e a construção de instrumentos musicais digitais, destacando a importância do desenvolvimento de arquiteturas pedagógicas que integrem práticas para fomentar esses aspectos, além dos cognitivos.

Com base nestas considerações, o próximo capítulo trata da importância das arquiteturas pedagógicas para fomentar aspectos socioafetivos.

5 A RELAÇÃO DAS ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS COM OS ASPECTOS SOCIOAFETIVOS

Na educação, autores tais como Machado (2013), Knuppel e Eckstein (2013), Costa *et al.* (2013), Bernardi (2011), Behar (2009), têm se dedicado às arquiteturas pedagógicas (AP) voltadas à Educação a Distância (EAD). Em concordância com estes autores, ao se estruturar uma AP, entende-se a importância de uma sólida fundamentação em uma ou mais teorias de aprendizagem. Costa *et al.* (2013) definem arquiteturas pedagógicas como “[...] estruturas de aprendizagem para a confluência de diferentes perspectivas, tais como: *software*, internet, inteligência artificial, educação a distância, concepção de tempo e espaço.”⁸⁰ (COSTA *et al.*, 2013, p.430). No entendimento de Behar (2009), uma AP consiste numa estrutura multidimensional fundamentada em um modelo pedagógico que elucida e direciona como efetivar o currículo na Educação a Distância. Para esta autora, modelo pedagógico é “[...] um sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor-aluno-objeto de estudo [...]” (BEHAR, 2009, p.24). Este estudo utiliza o conceito proposto por Behar (2009). Conforme a autora, uma arquitetura pedagógica é constituída por quatro aspectos que se relacionam entre si. São eles: (1) Organizacionais, (2) De conteúdo, (3) Metodológicos e (4) Tecnológicos. Estes aspectos também são conhecidos como elementos, conforme aponta Bernardi (2011) na figura 23.

⁸⁰ Tradução livre da autora de “[...] learning structures from the confluence of different perspectives, such as: software, internet, artificial intelligence, distance education, conception of time and space.” (COSTA *et al.*, 2013, p.430).



Figura 23- Conjunto de elementos de uma Arquitetura Pedagógica
Fonte: (BERNARDI, 2011, p.57).

Conforme figura 23, Behar (2009) e Bernardi (2011) sustentam que os aspectos (1) organizacionais estão relacionados à elaboração da proposta pedagógica envolvendo a compreensão do tempo e do espaço, os objetivos e finalidades, os perfis dos sujeitos e a definição das competências a serem desenvolvidas. Já os (2) aspectos de conteúdo referem-se ao ‘o quê’ será trabalhado e aos formatos que serão disponibilizados (digital, impresso, em forma de um objeto de aprendizagem, *software* educativo, etc.) Quanto aos (3) aspectos metodológicos, estes aludem à combinação e à organização dos objetivos, das atividades, das formas de interação e comunicação e dos procedimentos de avaliação de forma a constituir uma sequência didática⁸¹. Finalmente, os (4) aspectos tecnológicos são referentes à definição do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e aos demais recursos tecnológicos de acordo com as características da atividade de ensino a ser ministrada.

Para Machado (2013) os aspectos organizacionais são também chamados de aspectos de Gestão. Conforme a autora, cabe ao professor adequar a AP com as

⁸¹ Zabala (1998) define sequência didática como o “[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18).

necessidades dos seus alunos, propiciando assim, a construção do conhecimento. A autora também acrescenta que uma arquitetura pedagógica não pode ser rígida, isto é, ela deve ser flexível e adaptável de acordo com o público-alvo. Na compreensão de Machado (2103), não é possível a replicação de uma mesma AP em diferentes meios, pois cada turma de alunos possui suas peculiaridades que influenciam, dinamizam e levam à reestruturação do planejamento pedagógico.

Além da flexibilidade de um AP, Machado (2013) salienta a importância do uso de ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como parte integrante dos aspectos tecnológicos. Em seus estudos realizados com público idoso, a autora destaca aspectos socioafetivos evidenciados, tais como os laços afetivos e o apoio social estabelecidos durante as interações ocorridas no AVA. Em concordância com Longhi *et al.* (2007), Machado (2013) também atesta para o reconhecimento dos estados de ânimo em AVA de forma a favorecer ações pedagógicas do professor. Com base nessas ações, é possível direcionar as interações para a resolução de possíveis problemas que podem surgir. Além disso, a AP demonstra ser uma “[...] proposta eficaz para o planejamento, design⁸², produção e gerenciamento de cursos *online* para idosos” (MACHADO, 2013, p.147).

Em concordância com Machado (2013), acredita-se que a utilização de AVAs como um dos elementos dos aspectos tecnológicos de uma AP pode fomentar aspectos socioafetivos com outros públicos, além dos idosos.

Bernardi (2011) é favorável às ideias de Behar (2009) que considera a AP como o centro de um modelo pedagógico. Este “[...] representa uma relação de ensino/aprendizagem sustentado por teorias de aprendizagem que são fundamentadas em campos epistemológicos diferentes [...]” (BEHAR, 2009, p.21). Esses campos se referem aos paradigmas educacionais, tais como o instrucionista⁸³, o interacionista⁸⁴, o apriorista⁸⁵, etc. Bernardi (2011) também entende que a construção de APs deve relacionar as experiências vivenciadas pelos sujeitos e a reflexão em um estudo com propostas pedagógicas flexíveis aos diferentes enfoques temáticos. Para Behar (2009) uma AP deve levar em consideração os aspectos

⁸² O termo design refere-se ao desenho global de um projeto ou curso. (MACHADO, 2013).

⁸³ O paradigma empirista considera o sujeito como uma ‘tábula rasa’, de modo que o conhecimento vem do exterior.

⁸⁴ A visão interacionista acredita que o conhecimento é construído através da interação entre o sujeito com o meio.

⁸⁵ No pensamento apriorista o sujeito já nasce com um saber, isto é, ele vem do interior, é inato.

sociais, emocionais e pessoais de todos os indivíduos participantes do processo de ensino e aprendizagem.

Para Knuppel e Eckstein (2013), um curso ministrado a distância necessita de um processo de planejamento que englobe a concepção pedagógica, o currículo, os planos de ensino, o suporte da equipe multidisciplinar, a formação continuada de professores e tutores, os serviços oferecidos aos estudantes. Para os autores, um planejamento integrando estas características auxilia na operacionalização de todos os aspectos de uma AP.

Bernardi (2011) também salienta a importância das APs para criar espaços de interação entre os sujeitos através da construção e reconstrução dos conhecimentos. Para isso, a seleção dos recursos comunicacionais é primordial, já que incide diretamente na qualidade do diálogo. Para que este ocorra, a construção da estrutura e a organização de uma atividade de ensino⁸⁶ deve ser flexível quanto aos objetivos delineados, às estratégias e às práticas avaliativas empregadas.

A estrutura também pode ser demarcada pelos meios de comunicação e metodologias utilizadas, pelas características emocionais dos sujeitos envolvidos e demais imposições institucionais (BERNARDI, 2011, p.64).

Além dos recursos comunicacionais, Bernardi (2011) atesta para a utilização de objetos de aprendizagem (OAs) como sendo favoráveis à interação

A utilização de objetos de aprendizagem (OAs) pode subsidiar diferentes práticas pedagógicas, possibilitando aos seus usuários experiências ricas, pautadas no exercício de descobertas através da interatividade com o objeto e sua interação com outros sujeitos envolvidos no processo (BERNARDI, 2011, p.65).

Em conformidade com Bernardi (2011), Amaral (2017) acrescenta que as tecnologias digitais, a exemplo dos AVAs podem valorizar as interações entre os estudantes destes com o professor, potencializando, assim, as práticas pedagógicas. Conforme a autora, o uso dessas tecnologias pode viabilizar a integração dos aspectos socioafetivos a essas práticas.

Quanto à facilitação da comunicação entre as pessoas, Costa *et al.* (2013) mencionam que, a cada ano, esta vem ganhando espaço devido ao uso de recursos

⁸⁶ Atividade de ensino neste contexto se refere a disciplinas e/ou cursos.

da *web* na educação. Desta forma, o paradigma do professor como centro do ensino é quebrado, dando lugar a abordagens construtivistas que incentivam a cooperação entre os participantes. Os autores destacam a importância de arquiteturas pedagógicas, juntamente com o uso de recursos digitais em cursos voltados ao ensino de programação. Para estas autoras o uso de tecnologias da *web* apoiadas em APs pode proporcionar maior colaboração entre os estudantes.

Acredita-se também que uma AP formada pelos quatro aspectos propostos por Behar (2009), juntamente a práticas pedagógicas em conformidade com o público-alvo, pode fomentar aspectos afetivos, além dos sociais mencionados anteriormente por Machado (2013), Costa *et al.* (2013), Bernardi (2011), Behar (2009) e Amaral (2017). Tal pensamento está em consonância com os estudos realizados pelo programa PISA (OECD/PISA 2016, p.183-184) que sustenta que a motivação é a força motriz para promover o engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Conforme os últimos resultados deste programa realizado em 2015, o declínio ou a durabilidade da satisfação em aprender ciências está relacionada com as práticas pedagógicas. Estas podem revigorar ou arrefecer a motivação natural dos estudantes para aprender ciências. “[...] O declínio ou a durabilidade do prazer tem sido também relacionado com as práticas pedagógicas que podem minar ou nutrir a motivação natural dos estudantes para aprender ciências [...]”⁸⁷ (OECD/PISA, 2016, p.121).

Em concordância com estas afirmações, entende-se a importância das práticas pedagógicas para suscitar aspectos socioafetivos. Acredita-se que essas, quando se encontram fundamentadas numa perspectiva construtivista-interacionista, possuem forte potencial para fomentar estes aspectos, como por exemplo o favorecimento das interações sociais e do trabalho em equipe, a consideração das características do público-alvo, dentre outros. Neste estudo optou-se por chamar tais práticas de Práticas Pedagógicas Motivadoras (PPM).

Entende-se que uma das formas de potencializar essas práticas é associá-las ao uso de AVA como parte integrante dos aspectos tecnológicos de uma AP. Os ambientes virtuais de aprendizagem são um exemplo de tecnologia que junto às PPM podem auxiliar a suscitar aspectos socioafetivos através de suas funcionalidades de

⁸⁷ Tradução livre da autora de: “[...] The decline in or durability of enjoyment has also been linked to teaching practices that can either undermine or nurture students’ natural motivation to learn science [...]” (PISA/OECD, 2016, p.121).

comunicação. Autores tais como Longhi (2011), Mayer (2011; 2014) e Leutner (2014) têm se dedicado ao estudo desses aspectos em AVA e outros ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias. Estes estudos são descritos nas próximas subseções.

5.1 ASPECTOS SOCIOAFETIVOS EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM MEDIADOS PELAS TECNOLOGIAS

Ao tratar da motivação em ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias, Mayer (2011) sustenta que esta é interna e é responsável por iniciar e manter o comportamento direcionado. Este autor aponta três tipos de estudos envolvendo tecnologias educacionais. A *pesquisa de valor agregado*⁸⁸, cujo objetivo é determinar os efeitos das tecnologias em ambientes de aprendizagem; os estudos sobre as *consequências cognitivas*⁸⁹, as quais determinam os efeitos da exposição de estudantes a experiências com tecnologias e a *comparação de mídia*⁹⁰. Mayer (2011) também cita várias abordagens para estudo da motivação. A *teoria da atribuição*, a *teoria da autoeficácia*, a *teoria do valor da expectativa*, a *teoria da realização dos objetivos* e a *teoria do interesse*⁹¹. Conforme aponta Leutner (2014), a emoção e o interesse facilitam o processamento cognitivo. Em concordância com este autor, Piaget (2014) também é favorável ao interesse como sendo um dos atributos, juntamente com os sentimentos e as emoções, que compreendem a afetividade. Já à dimensão social compreendem as trocas interpessoais intrínsecas ao processo de ensino e aprendizagem entre docentes, discentes e desses entre pares.

Numa abordagem baseada na teoria do interesse, Worsley e Blikstein (2013) realizaram três estudos de caso com estudantes representando as diferentes fases do desenvolvimento do interesse e compromisso no processo de ensino e aprendizagem. Os procedimentos utilizados foram o desenvolvimento de projetos de criação digital para alunos com motivações diversas. Os autores sustentam que

⁸⁸ Tradução livre da autora do termo em língua inglesa “*Value-added research*” (MAYER, 2011, p.307).

⁸⁹ Tradução livre da autora do termo em inglês “*cognitive consequences research*” (MAYER, 2011, p.306).

⁹⁰ Tradução livre da autora do termo em inglês “*media comparison*” (MAYER, 2011, p.306).

⁹¹ Tradução livre da autora dos termos em língua inglesa “*attribution theory*”, “*self-efficacy theory*”, “*expectancy-value theory*”, “*achievement goal theory*” e “*interest theory*”. (MAYER, 2011, p.302).

existem fases no desenvolvimento do interesse ou níveis de comprometimento. São eles: *curtindo o que estão fazendo*⁹², *bagunçando*⁹³ e *realizando coisas repetidamente de forma obsessiva*⁹⁴. Embora os sujeitos participantes da pesquisa tenham se desenvolvido em vários aspectos, os autores, nesta obra, centram seus estudos no desenvolvimento da motivação e do interesse a partir da criação de projetos pelos próprios alunos. O objetivo geral da pesquisa foi verificar como melhorar a aprendizagem em ambientes voltados a esse processo.

Em concordância com esses autores, Longhi (2011) atesta que o interesse está ligado à motivação: “[...] o interesse por aprender sobre algo é agente motivador para a busca de informações e para interagir com o objeto de conhecimento” (LONGHI, 2011, p.29).

Já Mayer (2014), ao tratar da aprendizagem suportada pelas tecnologias, também menciona a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. O autor sustenta que esta forma de aprendizagem abrange comunicação falada, escrita e imagens, incluindo o uso de livros, vídeos, apresentações eletrônicas, áudio, imagens e computadores. Em seus estudos, Mayer (2014) menciona que os aspectos afetivos em uma informação multimídia podem influenciar o nível de engajamento dos estudantes no processo cognitivo. O autor sugere que sejam utilizadas imagens e outras mídias atraentes aos estudantes, descartando o excesso de informação externa, isto é, que não está relacionada ao conteúdo. O autor também sugere que sejam realizadas propostas desafiadoras aos alunos.

Leutner (2014), em concordância com Mayer (2011; 2014), é favorável à afirmação de que os aspectos afetivos tais como a emoção e a motivação influenciam a aprendizagem. Esse autor também propõe que a *confusão*⁹⁵ em alunos gerada por situações desafiadoras que geram conflitos cognitivos, induz a uma emoção que por sua vez pode promover a aprendizagem. Entretanto, este autor afirma que a confusão não foi ainda testada e que necessitam serem realizados mais estudos acerca da mesma.

⁹² Tradução livre da autora do termo em inglês “*hanging out*”. (WORSLEY e BLIKSTEIN, 2013, p.1).

⁹³ Tradução livre da autora do termo em inglês “*messing around*”. (WORSLEY e BLIKSTEIN, 2013, p.1).

⁹⁴ Tradução livre da autora do termo em inglês “*geeking out*”. (WORSLEY e BLIKSTEIN, 2013, p.1).

⁹⁵ Nota da autora: A confusão aqui mencionada trata-se de uma técnica pedagógica intencional para provocar um conflito cognitivo no aluno. Segundo Piaget (2005), um conflito cognitivo conduz à equilíbrio, possibilitando ao indivíduo desenvolver esquemas para a construção do conhecimento.

Baseando-se no interacionismo de Piaget (2007), Amaral (2017) é favorável ao uso de ambiente virtual de aprendizagem (AVA) para o desenvolvimento da dimensão socioafetiva de estudantes.

[...] O pressuposto é que ambientes virtuais de aprendizagem que permitem a interação entre os atores educacionais e a construção de conhecimento são favoráveis ao desenvolvimento da dimensão socioafetiva. (AMARAL, 2017, p.13).

Outro exemplo de estudos voltados para os aspectos afetivos e também sociais em ambientes virtuais de aprendizagem, é o Mapa Afetivo e o Mapa Social. Ambos são funcionalidades do AVA Rede Cooperativa de Aprendizagem (ROODA)⁹⁶. O ROODA está fundamentado na perspectiva interacionista-construtivista de Piaget (2007), de forma a valorizar não só o resultado final, mas também o processo de construção do conhecimento realizado pelos alunos (BEHAR *et al.* 2004). Quando associado a propostas pedagógicas voltadas à interação entre os sujeitos, suas funcionalidades podem promover a cooperação, a comunicação e o trabalho em equipe (BEHAR *et al.* 2005). Quanto aos aspectos afetivos, a funcionalidade Mapa Afetivo tem por objetivo mapear os estados de ânimo dos alunos usuários desse ambiente. Já o Mapa Social, tem o intuito de mostrar em forma de sociograma as interações sociais ocorridas entre os sujeitos nesse AVA.

Diante destas considerações, se entende que o ambiente virtual de aprendizagem ROODA é um AVA que pode auxiliar na inferência dos aspectos socioafetivos fomentados nos estudantes, conforme proposto na presente pesquisa. Sendo assim, nas próximas seções são detalhados os Mapas Afetivo e Social integrados a esse AVA.

5.1.1 Mapa Afetivo

O ambiente virtual de aprendizagem ROODA foi desenvolvido em 2000 pelo Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com o intuito de proporcionar aos docentes a

⁹⁶ <<http://ead.ufrgs.br/rooda/>>

construção de suas atividades educacionais, tanto presenciais quanto a distância de acordo com suas propostas pedagógicas.

Em relação aos elementos técnico-pedagógicos, o AVA ROODA é composto por dois menus e vinte e três funcionalidades. O menu superior apresenta recursos gerais e o lateral contém as funcionalidades específicas de cada disciplina, conforme figura 24.

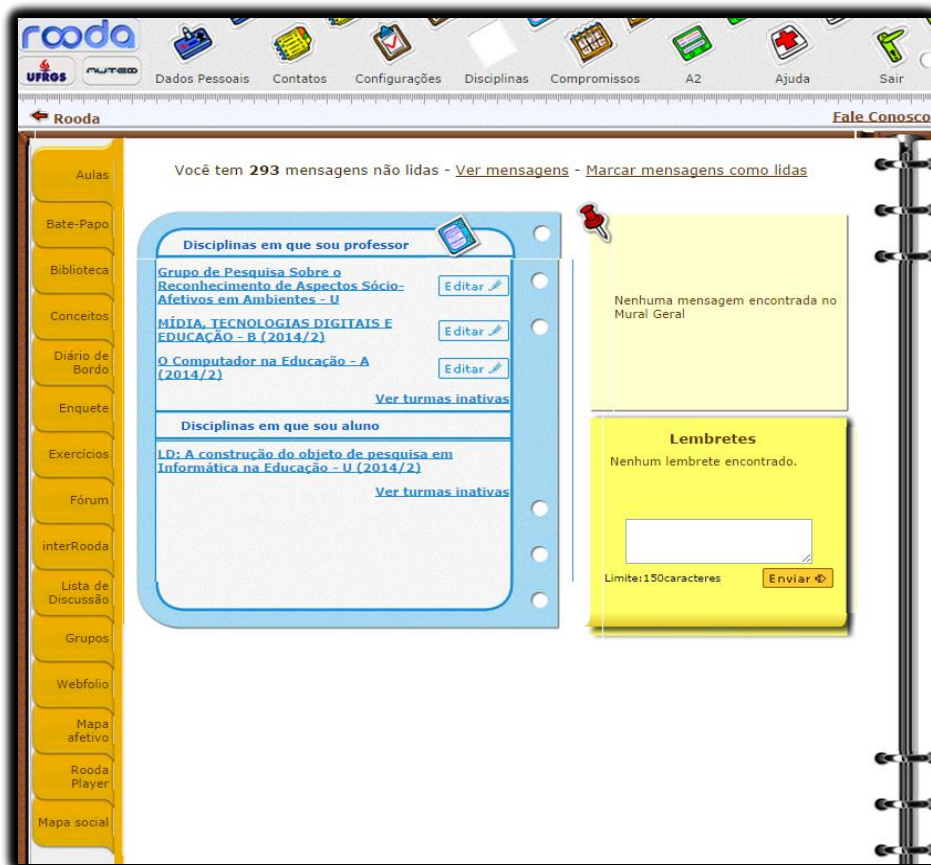


Figura 24- Ambiente Virtual de Aprendizagem ROODA
Fonte: (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>)

As funcionalidades laterais, conforme figura 24 são: Aulas; Bate-papo; Biblioteca; Conceitos; Diário de bordo; Enquete; Exercícios; Fórum; InterRooda; Lista de Discussão; Grupos; Webfólio; Mapa Afetivo; Rooda Player e Mapa Social. Esse menu lateral é configurado pelo professor que pode escolher quais destas funcionalidades habilitar conforme a sua estratégia pedagógica. Já as funcionalidades do menu superior não necessitam ser habilitadas, pois fazem parte permanente da estrutura do AVA. São elas: Dados pessoais; Contatos; Configurações; Disciplinas; Compromissos; A2; Ajuda e o botão sair.

A funcionalidade Mapa Afetivo e o Mapa Social são partes integrantes do ROODAfeto. Ambos foram desenvolvidos pelo grupo de estudos GP-Socioafeto⁹⁷. Este encontra-se vinculado ao Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED)⁹⁸ da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Seu objetivo é investigar os aspectos sociais e afetivos que ocorrem em ambientes virtuais de aprendizagem.

Conforme aponta Longhi (2011), o ROODAfeto possui o objetivo de identificar os estados de ânimo nas interações de alunos nesse ambiente. Tais estados, juntamente com as emoções e os traços de personalidade encontram-se vinculados à motivação e são determinantes para a tomada de decisão. Para o mapeamento desses fenômenos afetivos foi criado um modelo computacional que faz a inter-relação de fatores da personalidade e do comportamento do aluno através do uso da técnica de redes bayesianas⁹⁹. Para Longhi (2011) a utilização do termo 'estados de ânimo' justifica-se por constituir um atributo afetivo de maior durabilidade e amplitude do que as emoções e por ser mais representativo no âmbito escolar. Como indicadores de tais estados, o Mapa Afetivo apresenta quatro: animado, desanimado, satisfeito e insatisfeito, conforme figura 25.

⁹⁷ <<http://www.ufrgs.br/gpsocioafeto/index.html>>

⁹⁸ <<http://nuted.ufrgs.br>>

⁹⁹ Uma rede bayesiana é uma modalidade de rede semântica representada por um grafo que pode ser analisada qualitativamente ou quantitativamente por raciocínio lógico probabilístico.

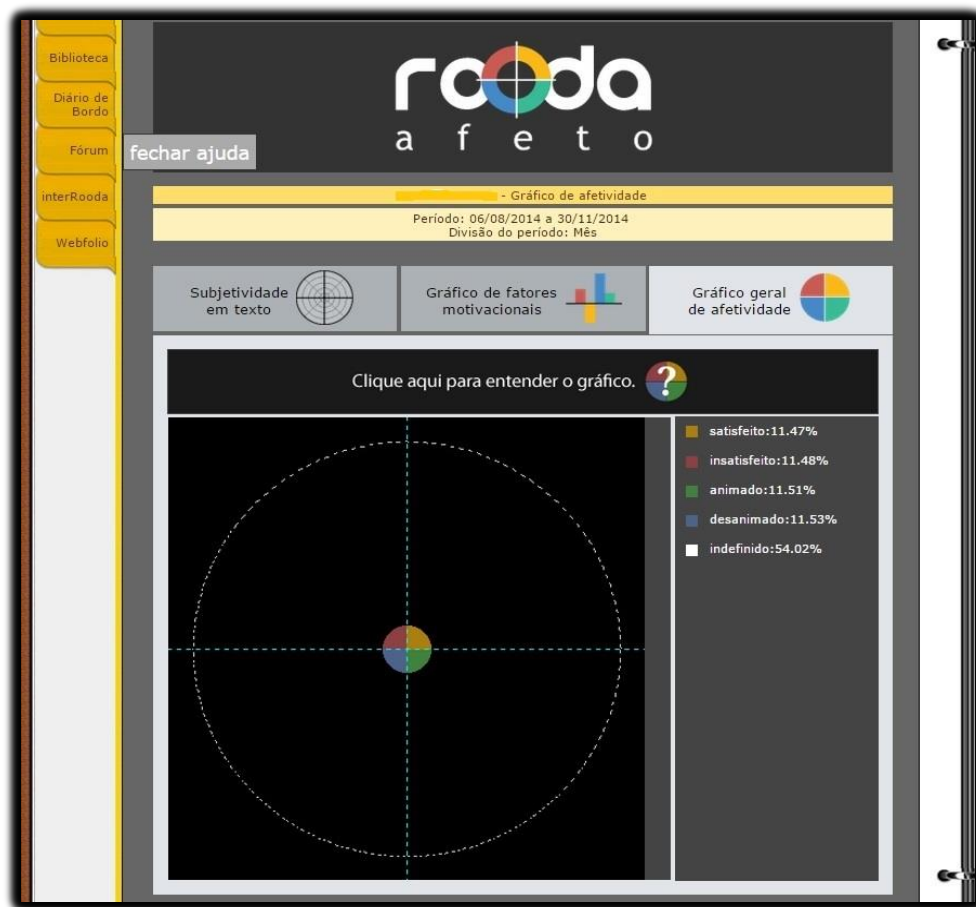


Figura 25- Mapa Afetivo
Fonte: (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>)

Os indicadores e suas porcentagens podem ser visualizados em forma de gráfico contendo quatro quadrantes. Ao lado direito deste, têm-se sua legenda respectiva. Quando a intensidade dos quatro indicadores é a mesma, o caráter afetivo é considerado indefinido, conforme figura 25.

Já a figura 26 apresenta o gráfico da subjetividade em texto.

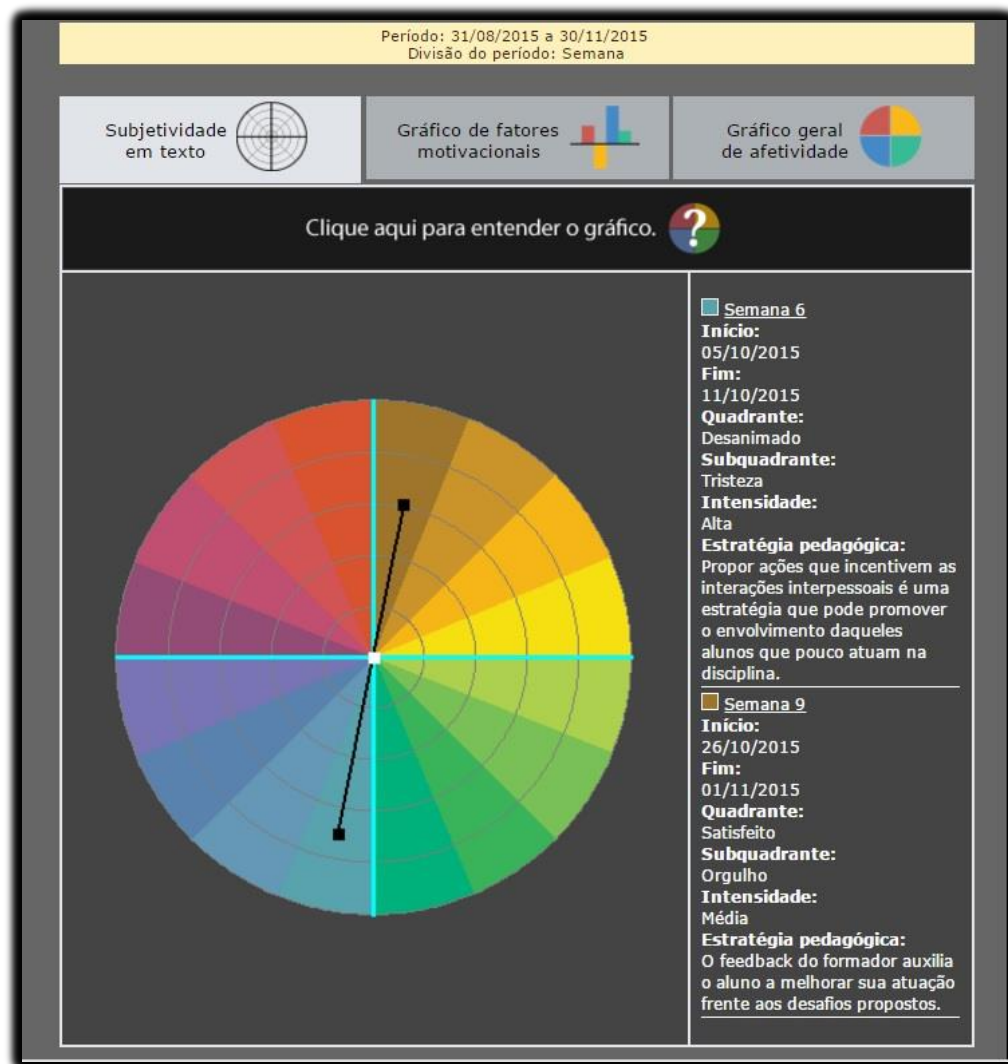


Figura 26- Gráfico da subjetividade em texto do Mapa Afetivo
Fonte: (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>)

Dentre as várias abordagens utilizadas no Mapa Afetivo para a coleta e o reconhecimento da afetividade, destaca-se nesta pesquisa a Análise da Subjetividade. Conforme Longhi (2011), a análise da subjetividade em texto baseia-se em técnicas de mineração de texto. Uma visualização dessa análise em forma de gráfico é mostrada na figura 26.

A próxima seção trata dos aspectos sociais em ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias, dentre eles, se expõe o Mapa Social do AVA ROODA que é utilizado no presente estudo.

5.1.2 Mapa Social

Os aspectos sociais como mencionado anteriormente referem-se às trocas interpessoais que ocorrem entre professores e alunos. Estes centram-se na perspectiva piagetiana a qual entende que a socialização é construída a partir das interações estabelecidas entre sujeitos, também conhecidas como trocas sociais.

Ao investigar as interações entre alunos em AVA, Bassani (2006) aponta para a importância de se levar em conta não só a quantidade, mas a qualidade dessas. Esta se refere, não somente ao conteúdo das mensagens, mas também à conexão entre as mesmas. Ao analisar o conteúdo das trocas interindividuais entre os alunos, Bassani (2006) classificou-os em quatro eixos conceituais¹⁰⁰. São eles: tecnológico, social, afetivo e epistemológico. O tecnológico é referente às questões relacionadas ao uso da tecnologia, tais como funcionamento, regras, lógica do sistema computacional. O social envolve todo processo de construção coletiva, que se dá através das relações individuais e interindividuais. O afetivo é caracterizado pela expressão das emoções e sentimentos e o epistemológico se refere ao processo de construção do pensamento em relação ao conteúdo estudado. Estes eixos, conforme a autora, caracterizam os tipos de interação que podem ocorrer em um ambiente virtual de aprendizagem. Entretanto, Bassani (2006) destaca que nem todas as mensagens podem ser classificadas em um só eixo, podendo haver combinações de cunho epistemológico-afetivo, tecnológico-social, ou até mesmo envolver três ou quatro eixos conceituais. Contudo, a autora reconhece as limitações deste modelo por centrar-se no enfoque individual. Já quanto à avaliação da aprendizagem, conforme Bassani (2006), esta engloba o plano interindividual por estar centrada nas trocas realizadas entre os sujeitos no AVA. De acordo com essa perspectiva, a avaliação em AVA deve estar fundamentada na proposta piagetiana

Dessa forma, entende-se que a compreensão da dinâmica de trocas interindividuais, proposta por Piaget (1973), permite um novo olhar sob a questão da avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem, uma vez que a visualização deste processo possibilita o acompanhamento do percurso de aprendizagem [...] (BASSANI, 2006, p.130).

Com o intuito de mostrar visualmente as trocas sociais de uma turma de alunos, em 2014, o grupo GP-Socioafeto desenvolveu a ferramenta chamada Mapa Social, como mencionado anteriormente. A visualização das interações realizadas em uma

¹⁰⁰ O conteúdo das mensagens do AVA RODA foi categorizado em diferentes eixos, cuja autora chama de 'eixos conceituais' (BASSANI, 2006).

turma de alunos é mostrada através de um gráfico chamado sociograma. Tais interações ocorrem nas funcionalidades assíncronas “Fórum”, “Contatos”, “Webfólio” e “Biblioteca”, e nas síncronas “A2” e “Bate-papo”. Além da quantidade de interações entre os participantes, é possível visualizar indicadores dessas, gerados a partir da sua análise, são eles: popularidade; distanciamento pela turma; ausência; evasão; colaboração e grupos informais.

Este AVA tem a interação e a cooperação como princípios fundamentais do processo de ensino e de aprendizagem. Para tanto, as funcionalidades de comunicação síncrona e assíncrona possibilitam, de diferentes formas, as trocas sociais entre os usuários.

Sendo assim, através do Mapa Social é possível visualizar, em forma de um sociograma,¹⁰¹ as relações sociais dos alunos nesse AVA. Este gráfico está baseado nos princípios da Sociometria¹⁰². Um exemplo do gráfico gerado por essa funcionalidade encontra-se na figura 27.

¹⁰¹ O sociograma é uma técnica sociométrica que permite medir ou avaliar as relações sociais entre os integrantes de um grupo com a finalidade de explicitar os vínculos/laços de influência e de preferência que existem nesse mesmo conjunto. No sociograma os indivíduos (pontos) estão ligados por uma ou mais linhas (relações interindividuais). Fonte: (<http://conceito.de/sociograma>).

¹⁰² A Sociometria busca investigar as opções sociais e rejeições dos indivíduos dentro de um determinado grupo. Uma das técnicas da Sociometria é a aplicação de testes sociométricos que permitem descobrir as semelhanças e as diferenças entre os indivíduos que compõem o grupo e é representada por uma rede chamada sociograma. (MORENO, 2008).

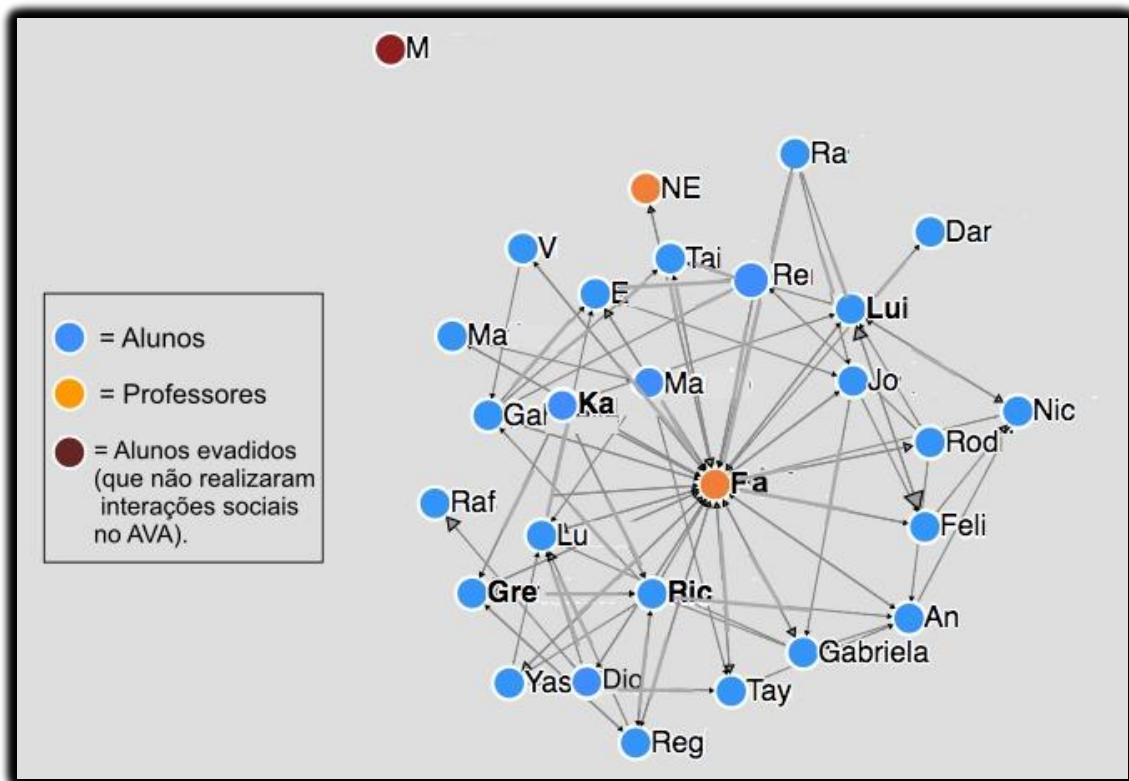


Figura 27-Sociograma da turma de alunos da Oficina de Música IMDE: Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação – 1ª edição gerado pelo Mapa Social
Fonte: A autora (2018)

Conforme a figura 27, os alunos são representados no Mapa Social com círculos (nós) em cor azul e os professores em cor laranja. As linhas (arestas) demonstram as interações entre os sujeitos. Quanto mais espessa é a seta direcionada numa das extremidades da linha, maior é o número de interações ocorridas. Na parte superior desta figura é mostrado um indivíduo isolado dos demais, em cor bordô. Os círculos em cor bordô indicam os estudantes que evadiram, ou seja, que não realizaram interações no AVA. Este sociograma foi gerado com base nos dados das funcionalidades Fórum, A2 e Webfólio deste ambiente.

Diante da potencialidade que as ferramentas Mapa Afetivo e Social oferecem, percebe-se a relevância do AVA RODA para integrar os aspectos tecnológicos de arquiteturas pedagógicas que priorizem os aspectos socioafetivos, tais como, a comunicação, as trocas sociais e a colaboração.

5.2 CONSTRUINDO OS CAMINHOS DA PESQUISA 5

Este capítulo teve como objetivo apresentar uma AP que pode auxiliar na promoção de situações que fomentem aspectos socioafetivos nos estudantes. Conforme mencionado anteriormente, estes podem ser suscitados quando uma AP prevê o uso de recursos e ferramentas digitais a exemplo do AVA ROODA em seus aspectos tecnológicos, juntamente com práticas pedagógicas fundamentadas numa perspectiva interacionista. Dessa forma, é possível promover interações sociais, comunicação, laços afetivos, engajamento, colaboração entre os participantes de uma turma ou disciplina.

No capítulo 4 foi mencionado o rico potencial que a construção e uso de instrumentos musicais digitais, quando desenvolvidos e utilizados de forma coletiva, possuem para fomentar aspectos socioafetivos durante o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, entende-se que a construção e uso desses artefatos por si só não é uma garantia de que tais aspectos sejam suscitados.

Sendo assim, com base nas constatações expostas no presente capítulo, foi elaborada uma arquitetura pedagógica voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs) para ser aplicada com adolescentes, com foco nos aspectos socioafetivos. Devido às características do público-alvo e da temática da proposta, optou-se por uma AP para ser aplicada em atividades de ensino presenciais, tais como em oficinas de música. Sendo assim, o próximo capítulo expõe a metodologia da pesquisa e o detalhamento do percurso investigativo.

6 METODOLOGIA

Retomando o objetivo geral da pesquisa que consiste em analisar como uma Arquitetura Pedagógica voltada para a construção e utilização de instrumentos musicais digitais pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes, optou-se pelo método de estudo de casos múltiplos numa abordagem qualitativa. Neste tipo de pesquisa o pesquisador pode descrever um ou mais casos com o propósito de estabelecer comparações. (GODOY, 1995).

Conforme Yin (2001) um estudo de caso pode ter mais de um caso. Quando isso acontece ele precisa utilizar um projeto de casos múltiplos. Entretanto o autor salienta que os estudos de casos múltiplos devem ser considerados como múltiplas experiências e não como diferentes sujeitos a responder a um mesmo questionário. Sendo assim, conforme Yin (2001), a lógica a ser seguida é a de replicação e não a da amostragem. A primeira pressupõe uma rica estrutura teórica que mais tarde poderá auxiliar na generalização de casos novos. Estes podem apresentar resultados similares ou contraditórios, previstos no princípio da investigação. Após a aplicação e análise de cada caso, os resultados podem ser similares ou contraditórios. O pesquisador chega a conclusões de casos cruzados através dos quais ele poderá modificar a teoria/hipótese inicial, desenvolver implicações políticas ou escrever um relatório de casos cruzados. Para Yin (2001, p.54) a generalização analítica ocorre quando dois ou mais casos são utilizados para sustentar a mesma teoria de forma a apresentar resultados empíricos mais consistentes. Entretanto Stake (2000) citado por Mazzotti (2006) aponta para o fato de que nem sempre se deve buscar uma generalização, mas uma compreensão do caso em si.

6.1 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

No intuito de responder a indagação da pesquisa e atender aos objetivos, a presente proposta possui oito etapas, conforme figura 28.

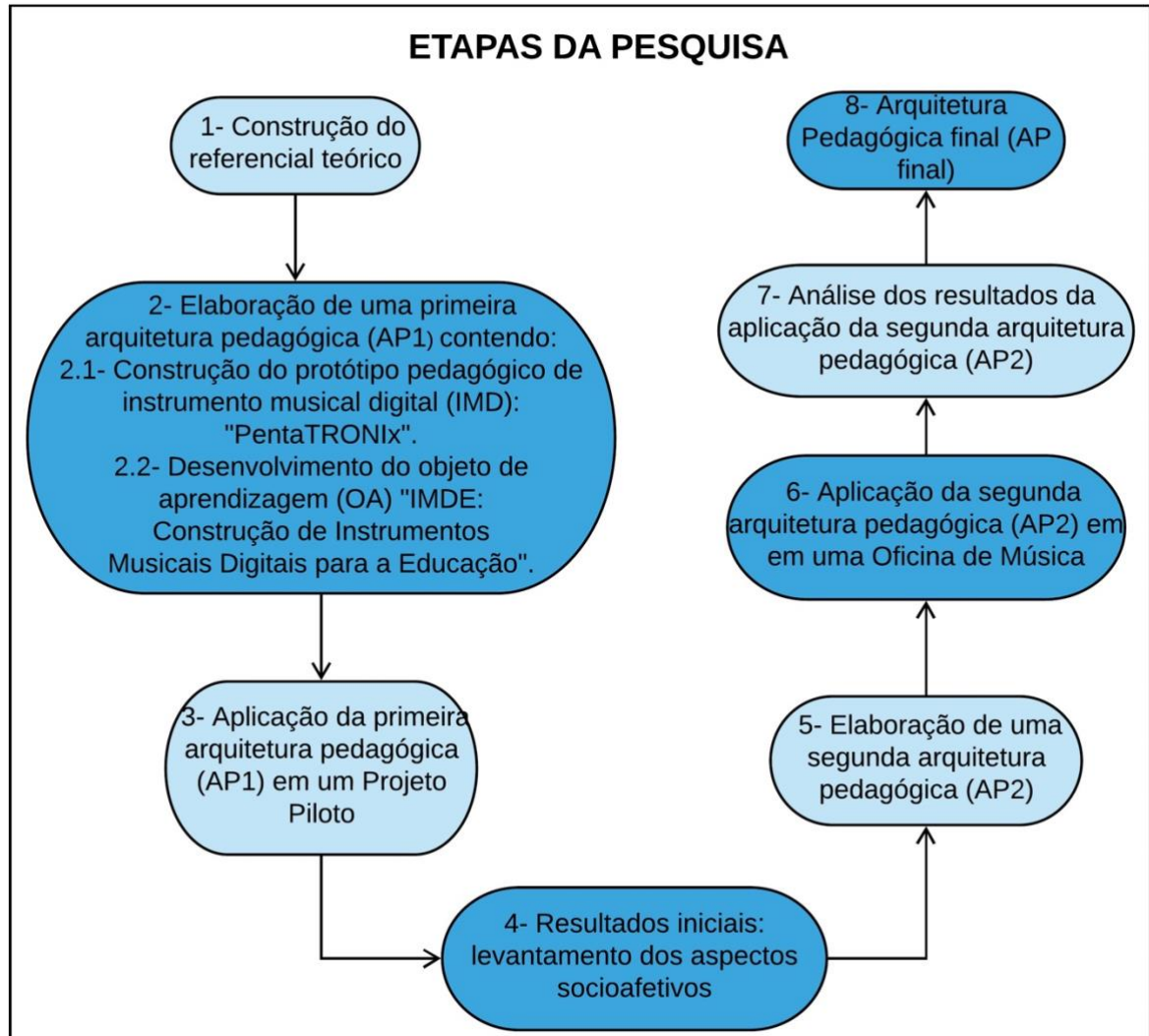


Figura 28- Etapas da Pesquisa
Fonte: A autora (2018)

Retomando de forma resumida a questão de pesquisa, seus objetivos específicos e sua relação com os procedimentos metodológicos, um esquema do percurso investigativo da pesquisa é mostrado na quadro 2.

Quadro 2 - Esquema do percurso investigativo da pesquisa para responder à questão e objetivos

Questão da Pesquisa	Objetivos Específicos	Procedimentos Metodológicos	Etapas da Pesquisa
Como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes?	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e aplicar uma AP para a construção e uso de IMDs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção das APs 1 e 2 para aplicar em oficinas de música. 	2, 3, 5 e 6
	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver um protótipo de IMD para servir de apoio didático-pedagógico em oficinas de música. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento do protótipo de instrumento musical digital (IMD) "PentaTRONix". 	2.1
	<ul style="list-style-type: none"> • Construir um objeto de aprendizagem (OA) para servir de apoio didático-pedagógico em oficinas de música voltadas para a construção e uso de IMDs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção do objeto de aprendizagem (OA) "IMDE: Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação". 	2.2
	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar quais aspectos socioafetivos podem ser fomentados durante a aplicação de APs para a construção e uso de IMDs com alunos adolescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento dos aspectos socioafetivos que podem ser suscitados nos alunos a partir da aplicação de APs voltadas à construção e uso de IMDs. • Análise dos resultados da aplicação da AP2 em uma segunda Oficina de Música. • Análise e cruzamento dos resultados da aplicação das APs 1 e 2 em Oficinas de Música. • Apresentação de uma AP final. 	1, 4, 7 e 8

Fonte: A autora (2018)

A seguir são descritas as etapas da pesquisa.

6.1.1 Etapa 1- Construção do Referencial Teórico

O objetivo deste estudo é analisar como uma arquitetura pedagógica (AP) para a construção e utilização de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes. A etapa 1 desta pesquisa consistiu no levantamento da literatura exposto nos capítulos 3, 4 e 5. A partir destes, foi constatado que a construção de interfaces físico-interativas, tais como os IMDs pelos estudantes, pode auxiliar na motivação e no engajamento de adolescentes durante o processo de ensino e aprendizagem. Quando construídos e utilizados em grupos, podem proporcionar a colaboração. Além desses aspectos socioafetivos, ao utilizarem os IMDs para a expressão musical ou sonora, os alunos interagem com a música e com os sons. Portanto, afora a construção dos seus próprios instrumentos, o fato de estarem interagindo com a música e com o som, influencia os seus estados afetivos. São eles: as emoções, os estados de ânimo, as atitudes, as tendências comportamentais, as preferências, dentre outros, expostos no quadro 1. Além da interação com a música e/ou com os sons conforme exposto no capítulo 4, arquiteturas pedagógicas que incluam o uso de AVA em seus aspectos tecnológicos, junto a práticas pedagógicas orientadas pela abordagem interacionista, podem fomentar aspectos socioafetivos. São exemplos destes: a comunicação, a interação entre os participantes, a colaboração, e até mesmo o estabelecimento de laços afetivos entre os indivíduos. Como mencionado nos capítulos 3, 4 e 5, tais considerações baseiam-se nos autores principais expostos no quadro 3, conforme as temáticas deste estudo.

Quadro 3- Construção do referencial teórico sobre as temáticas da pesquisa

Temática	Principais autores
Instrumentos Musicais Digitais e objetos físico-sonoros: conceito e exemplos	Miranda e Wanderley (2006); Wanderley (2010); Shahr (2012); Sawyer <i>et al.</i> (2013); Calegario (2013); Barbosa (2013); Winters e Wanderley (2014); Morreale <i>et al.</i> (2014); Holbrow <i>et al.</i> (2014); Mamedes (2014); Lopes e Rodrigues (2010); Harriman (2015); Calegario <i>et al.</i> (2017).
Aspectos socioafetivos e a sua relação com a construção e uso de IMDs e protótipos físico-sonoros.	Meyer (1956); Piaget (1994; 2005; 2014); Scherer e Zentner (2001); Hargreaves (2005); Barucha <i>et al.</i> (2006); Scherer (2005; 2011); Moreno (2008); Setton (2009); Machover (1992; 2010; 2011); Cochrane (2010); Davies (2010); Longhi (2011); Mayer (2011; 2014); Leutner (2014); Worsley e Blikstein (2013); Scherer (2016); Stroet <i>et al.</i> (2013); (CASEL, 2015); (OECD/PISA, 2016).
Arquiteturas Pedagógicas: conceito e sua relação os aspectos socioafetivos.	Behar (2009); Bernardi (2011); Machado (2013); Knuppel e Eckstein (2013); Costa <i>et al.</i> (2013); Amaral (2017).

Fonte: A autora (2018)

Após a construção do referencial teórico, foi elaborada uma arquitetura pedagógica voltada à construção e uso de instrumentos musicais digitais. Esta é descrita na etapa 2.

6.1.2 Etapa 2- Elaboração de uma Primeira Arquitetura Pedagógica (AP1) para a construção e uso de Instrumentos Musicais Digitais

Retomando o objetivo específico da pesquisa: “Elaborar e aplicar uma arquitetura pedagógica (AP) para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs)”, a etapa 2 consistiu no desenvolvimento de uma arquitetura pedagógica que foi aplicada em uma Oficina de Música. A primeira aplicação desta arquitetura foi denominada de AP1. A Oficina consistiu num Projeto Piloto que é detalhado na etapa 3.

Conforme apontam Behar (2009), Bernardi (2011) e Machado (2013), uma AP é constituída por quatro aspectos, são eles: (1) organizacionais, (2) de conteúdo, (3)

metodológicos e (4) tecnológicos. Com base nessas autoras, foi construída uma primeira arquitetura pedagógica (AP1) voltada para a construção e uso de IMDs, contendo esses quatro aspectos. Um resumo desses encontra-se na figura 29.



Figura 29- Primeira Arquitetura Pedagógica (AP1) para a construção e uso de instrumentos musicais digitais
Fonte: A autora (2018)

Conforme a figura 29, em cor laranja encontram-se os (1) aspectos organizacionais, em cor lilás os (2) aspectos de conteúdo, em verde os (3) aspectos metodológicos e por fim, os (4) aspectos tecnológicos são mostrados em cor azul. Os círculos possuem intersecções representando que os quatro aspectos estão relacionados entre si. Isto é, o professor ou equipe ao construir uma AP definem os elementos que constituirão cada aspecto de forma simultânea ou em sequência, podendo ser linear ou não.

A seguir é apresentado o percurso de construção de cada um desses aspectos.

(1) Construção dos Aspectos Organizacionais da AP1:

Durante a construção dos aspectos organizacionais, foram definidos os objetivos e o público-alvo, onde os primeiros aludem ao ‘PARA QUÊ’, e os segundos ao ‘QUEM’. O público escolhido foi adolescentes do 9º ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio, estudantes de escolas públicas da região Sul do Brasil. Nesta etapa também foi definida a equipe para ministrar oficinas voltadas à construção e uso de IMDs. Além disso, também foi iniciado o design de um protótipo de instrumento musical digital para servir de apoio didático para as oficinas de música e os objetivos do planejamento das aulas. Este planejamento encontra-se no apêndice B.

(2) Construção dos Aspectos De Conteúdo da AP1:

Os aspectos de conteúdo estão expostos em cor lilás na figura 29. Estes aludem ao ‘O QUÊ’ será trabalhado. Sendo assim, durante a construção dos aspectos de conteúdo da AP1, foi construído o (2.1) protótipo de instrumento musical digital PentaTRONIx com finalidade pedagógica para servir de apoio didático em oficinas de música voltadas para a construção e uso desses instrumentos com público adolescente. A construção e uso deste protótipo requer conhecimentos nas áreas de música, programação e eletrônica. Nesta proposta entende-se que o usuário de um IMD pode ser o intérprete, o construtor e o programador desses instrumentos. Sendo assim, ele necessita aprender conteúdos das áreas de música, eletrônica e programação, dando um caráter interdisciplinar a este tipo de projeto. O PentaTRONIx foi utilizado como um gerador de novas ideias para a construção de outros protótipos pelos estudantes e, ao mesmo tempo, como um desafio para que eles descobrissem soluções para os problemas encontrados.

Além deste protótipo, foi desenvolvido um (2.2) objeto de aprendizagem (OA) “IMDE: Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação”. Este objeto teve o intuito de auxiliar os estudantes no desenvolvimento dos seus próprios protótipos.

O protótipo PentaTRONIx e o OA IMDE estão interligados, pois este objeto possui conceitos e exemplos de IMDs e orientações sobre como construir este protótipo em sala de aula.

A seguir são detalhados o (2.1) protótipo de instrumento musical digital PentaTRONIx e o (2.2) objeto de aprendizagem IMDE.

(2.1) Construção de um protótipo de instrumento musical digital:

Para servir de apoio em oficinas de música, foi construído um protótipo de instrumento musical digital intitulado PentaTRONix. Este oferece um *feedback* visual e sonoro, conforme figura 30. Esta figura está dividida em quatro figuras menores. Cada uma mostra uma parte do protótipo. A figura 30, quadro 1, expõe a interface virtual, também conhecida como *feedback* visual; na parte 2 mostra a uma parte da programação; o quadro 3 exhibe a interface física, incluindo a prototipação eletrônica e a parte 4 desta figura expõe as interfaces física e virtual. Esta última é uma demonstração do funcionamento deste protótipo. O ato de “tocar” esse instrumento se dá pela aproximação das mãos ou dedos entre os sensores infravermelho, cuja sigla é IR¹⁰³ (figura 30, quadro 4). Ao interromper o fecho de luz gerado entre receptores e emissores IR, ocorre a transmissão de informações através das portas de entrada analógicas do microprocessador Arduino, resultando na emissão de notas musicais e na visualização dessas (figura 30, quadro 1 e 4).

¹⁰³ IR é a sigla da palavra em língua inglesa ‘*InfraRed*’, que em tradução livre para o português significa infravermelho.

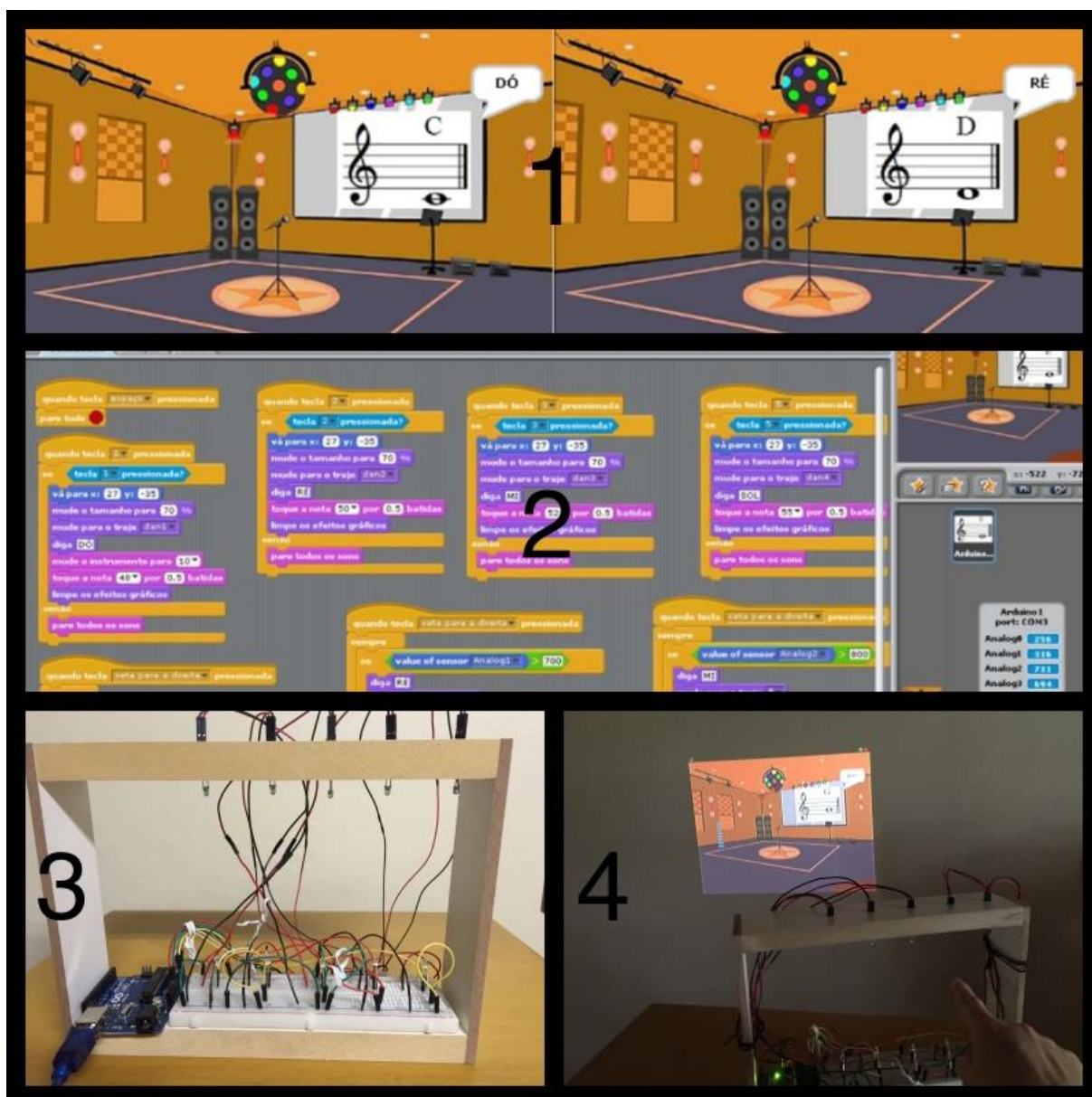


Figura 30- Protótipo de Instrumento Musical Digital PentaTRONix
Fonte: A autora (2018)

Para a realização da prototipação eletrônica foram utilizados materiais de fácil aquisição e de baixo custo. São eles: o microprocessador Arduino UNO¹⁰⁴, uma *protoboard*¹⁰⁵, cinco sensores infravermelho receptores TIL78; cinco emissores de luz

¹⁰⁴ O Arduino UNO possui código aberto e é constituído pelo microcontrolador ATmega328. Sua tensão de funcionamento é de 3,3 V ou 5 V, contendo 14 pinos de entrada/saída digital dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM, 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de reset.

¹⁰⁵ *Protoboard* ou matriz de contatos é uma placa com orifícios onde são feitos experimentos eletrônicos. Sua vantagem é que os componentes podem ser facilmente retirados para serem utilizados posteriormente em novas montagens. (MCROBERTS, 2011).

infravermelho TIL32; cinco resistores de 220 ohms; cinco resistores de 2K7 e diversos jumpers, conforme figura 30, parte 3.

Compondo a interface virtual, como mencionado anteriormente na figura 30, quadro 1, têm-se a visualização das notas dó e ré na pauta. Na parte 2 desta figura é mostrada a programação do protótipo realizada no *software* gratuito *Scratch for Arduino* (S4A)¹⁰⁶. Este foi programado para emitir sons baseado na escala Pentatônica¹⁰⁷ maior. O S4A é uma adaptação do *Scratch* desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Este *software* permite a programação das mesmas ações do *Scratch* com o acréscimo que recebe comandos externos através do Arduino.

Por integrar eletrônica e escala Pentatônica, o protótipo foi intitulado de PentaTRONIx, onde *Penta* significa cinco e *TRONIx* sugere eletrônico. As etapas de sua construção foram: (i) Definição dos objetivos e público-alvo; (ii) Prototipação eletrônica; (iii) Programação; (iv) Escolha da metáfora de controle, (v) Testagem e (vi) Avaliação dos resultados. O seu design baseou-se nas ideias de Morreale *et al.* (2014) ao tratar do *framework* MINUET exposto anteriormente na figura 22.

A seguir são descritas as etapas de sua construção.

(i) Definição dos objetivos e público-alvo: de acordo com Morreale *et al.* (2014), na etapa “OBJETIVO”, ao se projetar IMDs, as interações entre o público destinado e o sistema interativo necessitam ser determinadas, bem como a inclusão da *motivação*. O público-alvo escolhido foram adolescentes da Educação Básica (9º Ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio). A motivação se refere à forma de manipulação dos sons e também à motivação dos sujeitos que irão interagir com o instrumento, conforme suas experiências. A opção pelo uso de sons da escala pentatônica se deu devido ao fato do músico e educador musical Carl Orff apontar essa estrutura intervalar como sendo favorável para atividades de composição musical com crianças e/ou público não musicista, favorecendo uma participação ativa, focada no “fazer” musical (PORCHER, 1982).

Nesta etapa também foi definido o objetivo desse IMD que foi servir como apoio didático-pedagógico para a construção de outros protótipos de IMDs pelos próprios alunos, com programação, escalas e interfaces físicas diferenciadas. Portanto, o PentaTRONIx, junto à proposta pedagógica do professor, serviu como um gerador de

¹⁰⁶ <<http://s4a.cat/>>

¹⁰⁷ Escala de origem oriental que possui apenas cinco sons.

novas ideias a fim de que os estudantes o aperfeiçoassem e buscassem soluções para as suas limitações.

(ii) Prototipação¹⁰⁸ eletrônica: Blikstein (2015), ao tratar de princípios a serem observados ao se utilizar a robótica com crianças no contexto educacional, atenta para oito conceitos que ele chama de metas associadas a kits físicos de robótica¹⁰⁹ pedagógica. Estes oito conceitos envolvem o entendimento de: (1) Resistores; (2) Lei de Ohm¹¹⁰ (envolve o cálculo da corrente, da resistência e da voltagem); (3) Funcionamento da protoboard; (4) Polaridade; (5) Pinos do microcontrolador; (6) Conexões eletrônicas; (7) Programação e (8) Entradas e saídas. Para introduzir esses conceitos durante o processo de ensino e aprendizagem, o autor é favorável ao que ele chama de *exposição seletiva*¹¹¹. Esta é referente à escolha de quais conceitos ou metas que serão trabalhadas com o público-alvo, de acordo com a sua capacidade de abstração. Devido ao público-alvo deste estudo serem adolescentes com faixa etária entre 14 e 17 anos, optou-se em trabalhar esses oito conceitos. Tal decisão fundamenta-se na Epistemologia Genética proposta por Piaget (2007) que afirma que a inteligência se desenvolve em estágios conforme idades mais ou menos determinadas e cuja capacidade de abstrair é alcançada no estágio operatório formal, por volta dos doze anos de idade.

(iii) Programação: conforme Morreale *et al.* (2014) ao se referir à construção de IMDs, a sub-etapa “CONTEXTOS” contida em “OBJETIVO” refere-se ao estilo musical, ambiente físico e social. Conforme atestam esses autores, os projetistas podem escolher o estilo musical que melhor se adapte aos seus objetivos, independente da natureza do dispositivo. Devido a essas constatações, optou-se pelo uso do S4A para a programação do PentaTRONix.

¹⁰⁸ O termo prototipação ou prototipagem é utilizado no desenvolvimento de protótipos. Os protótipos são versões iniciais de algo que necessita de testagem para avaliar suas características a fim de se realizar ajustes até chegar à versão definitiva ou final. Fonte: <<http://diloneigrando.blogspot.com.br/2010/08/engenharia-de-software-prototipacao.html>>.

¹⁰⁹ Kits de robótica referem-se ao conjunto de ferramentas incluindo microprocessador, software para programação e componentes eletrônicos, tais como sensores, resistores, motores, Leds, etc. utilizados para a construção de interfaces tangíveis ou robôs (FORNAZZA *et al.*, 2015).

¹¹⁰ Esta lei foi criada pelo Físico alemão Georg Simon Ohm (1789-1854) que através de experimentos verificou que existem condutores cuja variação de corrente elétrica é proporcional à variação da diferença de potencial (ddp). Então ele elaborou uma relação matemática onde a voltagem aplicada nos terminais de um condutor é proporcional à corrente elétrica que o percorre. Esta lei gerou a equação $V=R.I$, onde V é a diferença de potencial, medida em Volts, R é a resistência elétrica medida em Ohm e I é equivalente à corrente elétrica medida em Âmpere.

¹¹¹ Tradução livre da autora da palavra em língua inglesa “*selective exposure*”. (BLIKSTEIN, 2015, p.47).

Cabe ressaltar que este protótipo foi desenvolvido por equipe interdisciplinar constituída por profissionais provindos de diversas áreas do conhecimento, sendo eles:

- A pesquisadora, licenciada em educação musical, mestre em educação e integrante do Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- Pedagogos, *webdesigners* e programadores da equipe do NUTED.
- Uma professora de Matemática e Robótica, mestre em Física.
- Um técnico em eletrônica.
- Um cientista da computação.
- Um bolsista do Centro de Música Eletrônica (CME) da UFRGS com experiência em robótica educacional.

No *Scratch* e no S4A também é possível criar ou escolher “*sprites*” que são personagens ou avatares em forma de imagens, podendo ser associadas a sons, música e textos, conforme as decisões do programador. A escolha do S4A para a programação dos protótipos de IMD também se justifica pelo fato deste *software* apresentar blocos encaixáveis, tornando a programação acessível para usuários não familiarizados com linguagens de programação.

(iv) Escolha da metáfora de controle: para a escolha da metáfora de controle virtual, como mencionado anteriormente, foram utilizadas notas musicais da escala Pentatônica maior, são elas: dó, ré mi, sol, lá. Na figura 30, parte 1 têm-se as notas dó e ré.

Além do uso dos sensores IR para a reprodução das notas, também é possível programar para que as teclas do teclado do computador toquem sons.

Quanto à metáfora física, utilizou-se dois tipos de estruturas, ambas feitas com madeira *Medium Density Fiberboard*, conhecida como MDF. A primeira foi confeccionada artesanalmente, medindo (24 X 15 X 5) cm, conforme figura 31.



Figura 31- Interface física (1) do IMD PentaTRONix
Fonte: A autora (2018)

Conforme figura 32, a estrutura de madeira é um quadrado vazado cuja superfície contém 5 orifícios para serem colocados os sensores infravermelhos emissores.

A segunda estrutura da interface física do PentaTRONix foi confeccionada com o uso de uma cortadora a laser, junto ao laboratório POA LAB¹¹², conforme figuras 32 e 33.

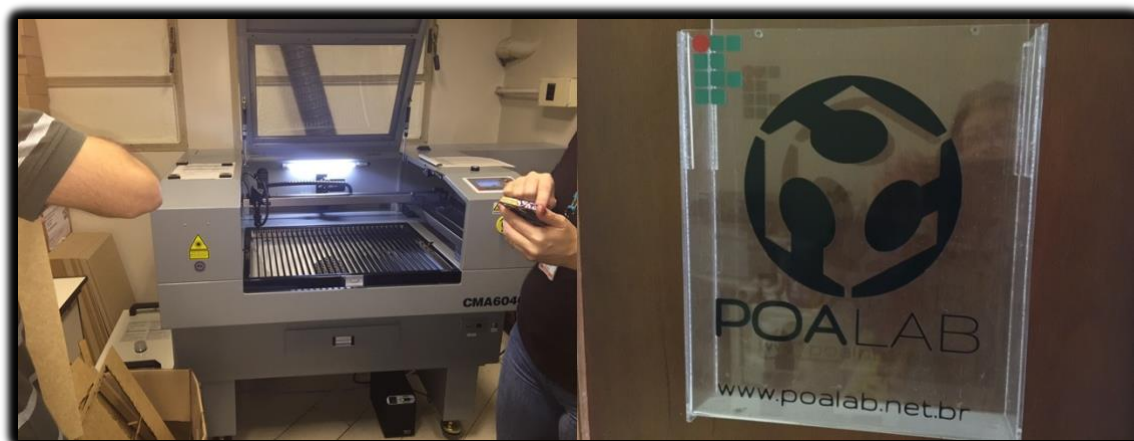


Figura 32- Cortadora Laser do POA LAB
Fonte: A autora (2018)

¹¹² O POA LAB é um dentre os Laboratórios do tipo Fab Lab que existem em diversos países. Os Fab Labs pertencem a uma rede global que permite a invenção, fornecendo o acesso a ferramentas de fabricação digital ao público. Nesses ambientes é possível desenvolver projetos para se construir qualquer coisa para ser compartilhada na rede. Disponível em: <www.poa-lab.net.br>.

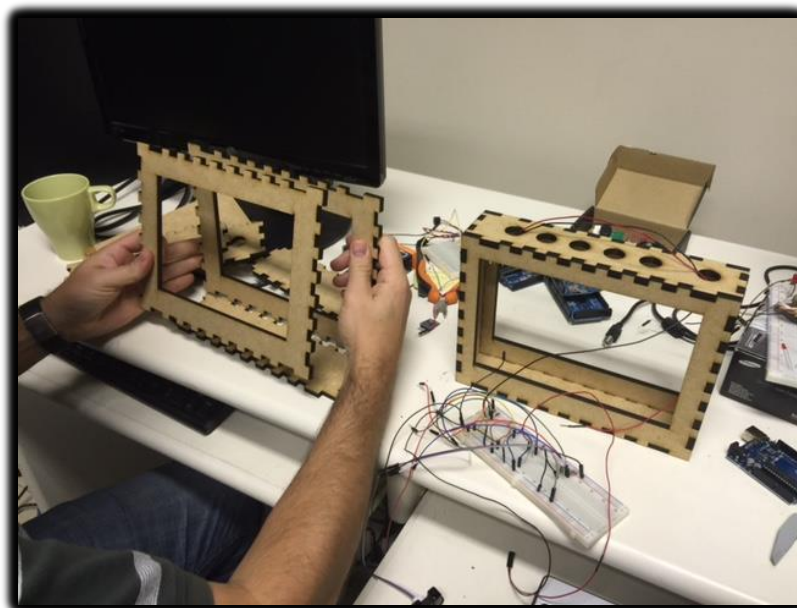


Figura 33- Interface física (2) do PentaTRONix criada na Cortadora Laser
Fonte: A autora (2018)

Na figura 33, se percebe um acabamento mais estilizado da estrutura, feito na Cortadora Laser. Assim como na figura 31, a borda superior apresenta cinco furos para a colocação dos emissores infravermelho e foi acrescentado um sexto furo para a passagem dos fios. Outra diferença entre a primeira e a segunda interface física, é que a segunda é montável, isto é, o aluno monta as partes do instrumento encaixando-as umas às outras, enquanto que a primeira é uma peça única.

Dessa forma, foram construídos cinco IMDs utilizando a metáfora (1) conforme figura 31 e outras duas, utilizando a metáfora de controle (2) conforme figura 33, construída no laboratório POA LAB.

Ao todo foram confeccionadas duas interfaces na Cortadora Laser e cinco artesanais, dando o total de 7 estruturas para serem utilizadas em sala de aula.

(v) A Testagem: após a montagem dos circuitos elétricos na *protoboard* a realização da programação no S4A e a escolha das metáforas de controle, realizou-se as primeiras testagens. A primeira versão desse protótipo de IMD chamou-se Pentatrônico. Este apresentava sensores dependentes de luz (LDR)¹¹³ que durante a testagem apresentaram instabilidade e não confiabilidade em ambientes fora de laboratório, com luminosidade controlada. Devido a esse fato, optou-se pela utilização

¹¹³ LDR é a sigla do termo em inglês *Light Dependent Resistor*, que traduzindo para o português significa “Resistor Dependente de Luz”. Fonte: (<https://www.kitronik.co.uk/blog/how-an-ldr-light-dependent-resistor-works/>).

de sensores IR por apresentarem maior confiabilidade quando expostos à diferentes incidências de luz. Diante desses resultados, surgiu a segunda versão desse protótipo, conhecida como PentaTRONix.

(vi) Avaliação dos resultados: após as primeiras testagens obteve-se uma segunda versão do protótipo de IMD, intitulado PentaTRONix, como mencionado anteriormente. Conforme aponta Wanderley (2010), um IMD para uso pedagógico deve ser claro, robusto, ter flexibilidade, ergonomia e sua interface deve ser confiável, isto é, que funcione não somente em ambiente controlado, mas em qualquer outro ambiente. Em conformidade com esse autor, se procurou construir uma interface mais confiável que o primeiro protótipo, o Pentatrônico, substituindo os sensores de luz pelos infravermelhos.

Ao avaliar o protótipo PentaTRONix na perspectiva da equipe desenvolvedora, conclui-se que apesar desta segunda versão ser mais confiável do que a primeira, este protótipo ainda apresenta variações quanto à latência¹¹⁴, necessitando de calibração na programação antes de iniciar a usá-lo. Os gestos do usuário/intérprete controlam o disparo dos eventos sonoros *altura* e parcialmente a *duração*. Em relação à sua portabilidade, seu funcionamento requer o uso do computador. As principais causas dos problemas de latência podem ser: (1) falta de alinhamento entre os sensores IR emissores com os receptores; (2) problemas na calibração da programação (valores muito baixos podem ocasionar o disparo dos sons sem a ação humana e valores muito altos impedem que os sons soem) e (3) problemas na prototipação eletrônica, tais como falta de cabos de ligação, resistores incorretos, uso de entradas ou saídas equivocadas do Arduino, dentre outros. Outras limitações deste instrumento são a dificuldade de se tocar notas de curta duração, devido à alta latência e à impossibilidade de tocar notas simultâneas e acordes, a não ser que estes estejam gravados a partir instrumentos acústicos ou outros e inseridos na programação do protótipo.

Dentre os aspectos positivos quanto ao uso do protótipo, na sua interface física há a quebra do paradigma da utilização do teclado como metáfora de controle. Além disto, o usuário poder ser também o programador. Sendo assim ele pode programá-lo conforme suas preferências, interesses e experiências musicais prévias. Por exemplo, gravando os sons de instrumentos convencionais através de *performance*,

¹¹⁴ Latência é um atraso na resposta a um estímulo. (CALEGARIO, 2013). No caso do protótipo PentaTRONix ocorre um atraso entre o gesto realizado para gerar o som e a emissão deste.

utilizando os timbres disponíveis no *software* S4A, gravando a própria voz, incluindo notas simultâneas e acordes ou até mesmo sons de instrumentos de percussão.

Outro aspecto positivo é a possibilidade de criação da metáfora virtual, além da física, já que pelo fato da programação do S4A ser visual, há a possibilidade de elaboração de histórias animadas, desenhos, mudança de aparência, etc.

Como dito anteriormente, as limitações descritas do protótipo PentaTRONix podem ser utilizadas como desafios em oficinas para que os próprios estudantes encontrem soluções para estes problemas e/ou outros que os estudantes possam vir a descobrir. Este é um diferencial de outros protótipos de instrumento musical digital e dos IMDs encontrados na literatura e em *websites* comerciais. Estes, em sua maioria foram testados e avaliados por musicistas e seus problemas minimizados ao máximo. Aos estudantes cabe apenas comprá-los e/ou construir cópias desses. Dessa forma eles podem ser usuários-intérpretes e/ou construtores quando esses IMDs disponibilizam em *websites* os componentes utilizados e um passo a passo para a sua montagem. Sendo assim, a construção e uso do PentaTRONix está ligada a uma proposta pedagógica para público não musicista, onde os usuários podem ser os construtores, os intérpretes e os programadores. Desta forma, eles podem construir seus próprios protótipos, com interfaces físicas criativas, criar gestuais para interagir com os instrumentos, realizar programação diversificada com a escolha de sons de acordo com suas preferências e interesses.

Ao passarem pelas etapas do desenvolvimento de um protótipo de IMD (construção e uso envolvendo prototipação eletrônica, programação, testagem e avaliação), os alunos constroem conhecimentos provindos de diversas áreas, dando um caráter interdisciplinar a este tipo de projeto. Outra vantagem deste é a possibilidade de uma aprendizagem que une teoria e prática, numa perspectiva de “aprender fazendo”¹¹⁵.

Quanto à possibilidade de interação colaborativa, ou seja, de utilização do protótipo por várias pessoas ao mesmo tempo, foi constatado que sua interface física

¹¹⁵ O “aprender fazendo” foi idealizado pelo pedagogo John Dewey (1859-1952) que defende um ensino onde o aluno é ativo e é o centro da aprendizagem. O “aprender fazendo” exige que o aluno participe na tomada de decisões, realize experimentações e aprenda com as experiências dos outros. Fonte: (<https://www.thepositiveencourager.global/john-deweys-approach-to-doing-positive-work/>).

necessita de ajustes. Esta limitação configurou-se num outro desafio dado aos estudantes: criar um protótipo de IMD onde duas ou mais pessoas possam tocá-lo ao mesmo tempo.

Diante dessas considerações, as limitações do PentaTRONix, como mencionado anteriormente, são apresentadas em oficinas de música como situações-problema para que os estudantes encontrem soluções. Desta forma, este protótipo é parte integrante dos aspectos de conteúdo da AP1, exercendo a função de apoio didático-pedagógico, auxiliando na geração de novas ideias para que os estudantes construam os seus próprios protótipos de IMDs.

Sendo assim, o próximo tópico apresenta um OA que também é parte dos elementos que integram os aspectos de conteúdo da arquitetura pedagógica 1.

(2.2) Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem (OA):

A fim de disponibilizar um embasamento teórico sobre instrumentos musicais digitais e oferecer orientações para a construção de protótipos a exemplo do PentaTRONix, foi desenvolvido um objeto de aprendizagem que foi intitulado: **“IMDE: Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação”**¹¹⁶. Este foi utilizado em oficinas de música que receberam o mesmo nome desse objeto.

O objeto IMDE foi desenvolvido por uma equipe interdisciplinar composta por Pedagogas, estudantes de Pedagogia, Designers e Programadores do Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED). A equipe pedagógica, grupo do qual a autora faz parte, foram responsáveis pelo planejamento e projeto do objeto e a autora foi a principal responsável pelo conteúdo musical. Os Designers foram responsáveis pela implementação da interface do OA. Este objeto está dividido em módulos e foi construído seguindo as cinco etapas da metodologia para a construção de materiais educacionais digitais (MEDs) baseados no Design Pedagógico (TORREZZAN, 2014). São elas: (a) Preparação, (b) Planejamento, (c) Implementação, (d) Avaliação e (e) Distribuição.

(a) Na **Preparação** foi definido o tema, a identificação do perfil do público-alvo, a modalidade de utilização do objeto, a seleção da equipe de trabalho, a estruturação do conteúdo e as principais características do OA a ser construído. No caso do IMDE,

¹¹⁶ Este objeto de aprendizagem foi desenvolvido pela equipe do NUTED através de recursos propiciados e agraciados no edital 21/2015 da Secretaria de Educação a Distância/SEAD da UFRGS no qual o projeto foi submetido. Este OA encontra-se disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/134798>>.

o tema principal é a construção de instrumentos musicais digitais para o contexto educacional.

(b) O **Planejamento** constituiu-se de duas fases. A primeira foi voltada ao planejamento do conteúdo, apresentando situações-problema a serem solucionadas pelos estudantes. Nesta etapa também se definiram os objetivos específicos, sendo eles: 1- Promover a construção de conhecimentos básicos nas áreas de Música, Informática e Eletrônica. 2- Servir de apoio teórico-didático em oficinas de música ou cursos de extensão para o desenvolvimento de Instrumentos Musicais Digitais (IMDs) pedagógicos. 3- Auxiliar alunos e professores da Educação Básica no desenvolvimento e uso coletivo de IMDs educacionais. 4- Fornecer subsídios teórico-práticos para professores sobre estratégias pedagógicas a serem aplicadas em oficinas e cursos voltados à construção e utilização de tais instrumentos com foco no trabalho em grupo.

A segunda fase foi direcionada ao planejamento da página inicial. Optou-se pela utilização de tecnologia responsiva para uma melhor utilização em *mobile*. Na tela inicial, a metáfora escolhida foi um círculo preto com quadrantes coloridos em seu entorno, conforme figura 34.



Figura 34- Tela inicial do IMDE contendo a metáfora de um instrumento musical virtual
Fonte: (ROSAS et al., 2016, p.1077)

Conforme figura 34, esta metáfora foi baseada no instrumento musical virtual (IMV) para mobile chamado *Keezy*¹¹⁷. No *Keezy* cada quadrante emite um som

¹¹⁷ <<https://keezy.com>>

diferente quando tocado pelo usuário. Ao tocar no círculo preto, abre-se um menu de opções, tais como: gravar a própria voz ou instrumento musical, escolher diferentes estilos e timbres, acessar as configurações, gravar uma composição própria realizada no *Keezy* e compartilhá-la, e, voltar à tela anterior. No caso do OA IMDE, os quadrantes compõem os quatro módulos do objeto. Cada módulo apresenta duas ou mais atividades chamadas desafios que buscam instigar o aluno a resolver problemas relacionados ao assunto tratado.

(c) Durante a **Implementação** foi realizado o design gráfico de cada tela de acordo com o perfil do público-alvo. Assim, o conteúdo foi distribuído em quatro módulos, cada um representado por uma cor. Os módulos 1 a 3 são destinados a alunos da Educação Básica (séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio) e o módulo 4 é destinado a professores que almejam trabalhar com esse tipo de instrumento. São eles: (1) Verde- “Instrumentos Musicais Digitais”. Este módulo trata do conceito e exemplos desse tipo de instrumento. (2) Vermelho- “Programação em *Scratch*”. Este apresenta informações sobre como programar em *Scratch*. (3) Amarelo- “Pentatronix” discorre sobre o protótipo de IMD PentaTRONix que tem o objetivo de servir como apoio para a construção de outros IMDs pelos próprios alunos. Neste módulo também é mostrado o passo a passo para o desenvolvimento deste protótipo. (4) Azul- “Estratégias Pedagógicas” dedica-se a fornecer subsídios para professores que têm o intuito de trabalhar em sala de aula em grupos para desenvolver esse tipo de instrumento. Neste módulo são abordadas diferentes estratégias pedagógicas de acordo com o assunto tratado.

Este objeto possui um “Guia” e “Créditos”. Estes acham-se no círculo preto na página inicial, conforme figura 35.



Figura 35- Tela inicial contendo um Guia e Créditos do OA IMDE
Fonte: (ROSAS et al., 2016, p.1077)

O Guia fornece orientações sobre como utilizar o objeto e também quais pré-requisitos técnicos são necessários para uma melhor navegação.

Já nos Créditos é mostrado a equipe desenvolvedora do OA.

Além do “Guia” e dos “Créditos”, como mencionado anteriormente, em cada módulo existem dois ou mais desafios, alguns em forma de situações-problema, buscando unir a teoria à prática, levando o estudante a buscar uma solução para os problemas. Estes são representados pela metáfora de uma lâmpada acesa. No interior de cada módulo encontra-se um texto introdutório, vídeos, apresentações ou “tirinhas” expondo o conteúdo. Também é possível aceder a materiais de apoio em forma de recursos multimídia. Tais materiais são acessados ao se clicar na imagem de uma lâmpada apagada. Por último, em cada módulo são mostradas as fontes bibliográficas. A figura 36 mostra a tela do módulo amarelo.



Figura 36- Tela 2 do OA IMDE contendo o módulo amarelo

Fonte: (<http://nuted.ufrgs.br/oa/imde/mod3.html>)

Após a implementação, foi realizada uma (4) **Avaliação** do OA pela equipe desenvolvedora. Foram testados os *links*, botões e acesso em diversos navegadores, como também em dispositivos móveis.

(d) Na última etapa, a da **Distribuição**, o OA foi publicado no site do NUTED, disponível em (<http://nuted.ufrgs.br/oa/imde/>). Para finalizar, esse objeto foi cadastrado no repositório de materiais digitais da UFRGS¹¹⁸.

Dando prosseguimento, é mostrada a construção dos aspectos metodológicos da AP1.

(3) Construção dos Aspectos Metodológicos da AP1:

Os aspectos metodológicos estão relacionados com a sequência didática ou de atividades. Estes aludem ao 'COMO'. Sendo assim, se optou em seguir a sequência didática apresentada nos módulos do OA IMDE, com exceção do módulo 'Azul' que é voltado para professores. Dessa forma, o OA IMDE serviu como elemento de conteúdo e também metodológico, como apoio teórico-didático. Dessa forma, resumidamente, a sequência didática dividiu-se em três grandes partes, conforme os

¹¹⁸ <<http://hdl.handle.net/10183/134798>>

módulos do objeto. São elas: Conceito e exemplos de instrumentos musicais digitais IMDs; programação em *Scratch* e construção e uso de IMDs de forma coletiva.

Durante a construção dos aspectos metodológicos, também foi definida a avaliação e seus instrumentos. Um maior detalhamento da sequência didática e da avaliação encontra-se no plano de curso da Oficina de Música, conforme apêndice B.

(4) Construção dos Aspectos Tecnológicos da AP1:

Behar (2009) atesta que os aspectos tecnológicos são referentes à definição do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e aos demais recursos tecnológicos de acordo com as características da atividade de ensino a ser ministrada. Em conformidade com esta autora, acredita-se que o uso de AVA em oficinas de música ministradas no modo presencial, tais como as previstas neste estudo, pode maximizar as interações sociais e a comunicação entre os alunos. Conforme exposto no capítulo 5, pelo fato do ambiente virtual de aprendizagem ROODA apresentar diversas funcionalidades que priorizam tais interações, optou-se por este AVA para integrar os aspectos tecnológicos da AP1. Além da definição do ambiente virtual de aprendizagem, percebe-se a necessidade de definir o espaço físico onde ocorrerão as aulas e as demais tecnologias necessárias para as aulas presenciais. Sendo assim, os aspectos tecnológicos aludem a 'QUAIS' tecnologias são empregadas. Os elementos que constituíram os aspectos tecnológicos da AP1 foram o AVA ROODA, uma sala com computadores equipados com internet e *software* S4A, alto-falantes, fones de ouvido e projetor multimídia.

Na próxima etapa da pesquisa a (3), é detalhada a aplicação da primeira arquitetura pedagógica (AP1) em um Projeto Piloto.

6.1.3 Etapa 3- Aplicação da Primeira Arquitetura Pedagógica (AP1) em um Projeto Piloto

Após a construção da primeira arquitetura pedagógica (AP1) exposta na etapa 2, aplicou-se a mesma em uma Oficina de Música que apresentou o mesmo nome do objeto de aprendizagem: "IMDE: Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação". A aplicação da AP1 consistiu num Projeto Piloto. Conforme aponta Yin (2001, p. 100), a preparação final para a realização da coleta de dados é a preparação de um estudo piloto. Este tem a função de preparar para um projeto de pesquisa de um novo estudo de caso.

Sendo assim, o Projeto Piloto foi realizado através da aplicação da AP1 na Oficina de Música mencionada anteriormente. Esta ocorreu de 31 de agosto a 30 de novembro de 2015. Sua carga horária foi constituída de 20 horas, distribuída em onze encontros semanais, todos presenciais com duração de 1h50min. Seu público-alvo foi formado por 27 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pertencente à rede pública municipal, localizada na cidade de São Leopoldo. Os sujeitos participantes da pesquisa foram 17 meninas e 10 meninos com faixa etária entre 14 e 17 anos. As aulas ocorreram no turno da tarde no período da disciplina de Artes no laboratório de informática da escola.

Para a efetivação da Oficina foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os pais ou responsáveis pelos alunos, já que esses são menores de 18 anos. Este termo encontra-se no apêndice C. Para os alunos foi entregue um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, mostrado no apêndice D. Embora a participação de todos nas aulas foi obrigatória, pois era parte da disciplina de Artes, foi enfatizado que ninguém era obrigado a participar da pesquisa. Sendo assim, só foram utilizados os dados daqueles que assinaram os termos.

Embora a ideia inicial tivesse sido elaborada para apenas 10 alunos, a pedido da diretora, pelo fato da escola estar sem professor de artes, foi reformulado o plano de curso para atender a turma inteira do 9º ano. Sendo assim, a pesquisadora foi a ministrante da Oficina atuando como professora de Artes. Como mencionado anteriormente, este plano consta no apêndice B.

Os resultados da aplicação da AP1 no Projeto Piloto, encontra-se de forma resumida no quadro 4.

Quadro 4- Resumo dos resultados da Aplicação da Arquitetura Pedagógica (AP1) no Projeto Piloto

PROJETO PILOTO	
OFICINA DE MÚSICA IMDE: CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO – EDIÇÃO 1	
Atividades realizadas pelos alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao ROODA. • Acesso ao objeto de aprendizagem IMDE. • Preenchimento de dois questionários, o Q1 no início e o Q3 no final da Oficina. • Comunicação com um colega de livre escolha utilizando o A2. • Combinação das características do IMD a ser construído através da troca de ideias no Bate-papo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das características e do nome do IMD a ser construído pelo grupo utilizando o Fórum. • Realização dos desafios do objeto de aprendizagem: <ul style="list-style-type: none"> - Módulo (1) verde: <i>Explorando ferramentas digitais</i> (em duplas) e <i>Imaginando um IMD</i> (em grupos de 4 elementos). Este desafio foi feito no Fórum do ROODA. - Módulo (2) vermelho: <i>Criando uma animação no Scratch e Placa Arduino no Scratch</i>. - Módulo (3) amarelo: <i>Construindo o PentaTRONix</i>. • Realização de outras atividades: • Construção de um instrumento musical virtual (IMV) no <i>Scratch</i> e publicação desse no Webfólio. • Construção de um IMD de forma coletiva. • Em grupos, escolher um colega de outro grupo e comentar no Webfólio o instrumento musical virtual feito pelo grupo no <i>Scratch</i>. • Apresentação do protótipo de IMD criado pelo grupo aos colegas (no final da Oficina). • Participação em uma Mostra Pedagógica, exposta no anexo 1. • Participação no Fórum sobre avaliação da construção do IMD.
Dificuldades encontradas	<ul style="list-style-type: none"> • O cadastro no ROODA não foi possível realizar nas primeiras aulas porque a maioria dos alunos não levou o termo de consentimento informado contendo o nº do CPF dos pais ou responsáveis. • Muitas informações novas em pouco tempo. Os alunos apresentaram dificuldades para acessar o ROODA, o objeto de aprendizagem e o questionário online (Q1) numa mesma aula. • Os computadores da escola não possuíam a versão atualizada do Linux, impossibilitando a instalação do <i>software Scratch for Arduino</i> (S4A) utilizado para a programação dos IMDs. Dessa forma, a pesquisadora levou dois <i>laptops</i> com Windows para a programação dos instrumentos. • Os alunos não faziam tema de casa, portanto não acessavam o ROODA fora do período da aula. Devido a isso todas as atividades tiveram que ser realizadas durante as aulas. • Dificuldades dos alunos para criar movimentos nos personagens do <i>Scratch</i>. • Muitos alunos não responderam ao questionário (Q1) porque não possuíam e-mail. • Os alunos tiveram dificuldades com atividades com pouco direcionamento, tais como explorar o site do <i>Scratch</i> ou criar uma animação nesse ambiente. • Grande parte dos alunos não conseguiu criar uma senha ou <i>login</i> no site do <i>Scratch</i>. Então as professoras criaram um <i>login</i> e senha únicos para todos. <p>Obs.: Para uma próxima AP sugere-se atividades mais direcionadas, principalmente nas aulas que tratam da programação, focando mais nos sons e não tanto na programação visual.</p>
Avaliação da Oficina de Música realizada pelos alunos (resultados do Q3)	<ul style="list-style-type: none"> • A maioria dos estudantes declarou que gostou de participar da oficina. • Muitos declararam que não gostaram do <i>Scratch</i> porque é difícil. • A maioria declarou que a parte que mais gostou foi a da montagem da prototipação eletrônica do IMD, por ser algo prático e diferente do que estavam acostumados. • Dos 25 alunos que responderam ao questionário (Q3), apenas dois declararam que não gostaram de participar da Oficina de Música.

<p>Ajustes para serem realizados na AP1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ajustes nos aspectos organizacionais:</u> <ol style="list-style-type: none"> a) Realizar uma programação no <i>Scratch for Arduino</i> pré-determinada, com foco nos sons, sem a necessidade de criação de personagens ou movimentos. b) Aplicar a oficina de música com grupos menores ou aumentar o número de membros da equipe ministrante. • <u>Quanto aos aspectos de conteúdo:</u> <ol style="list-style-type: none"> a) Realizar ajustes na interface física do IMD de modo a proporcionar maior participação dos alunos na sua construção, oferecendo assim maior flexibilidade na escolha da sua forma dos materiais a serem empregados. Proporcionar maior interação entre os usuários durante o seu uso. b) Os alunos criaram programação e prototipagem eletrônica diferenciada do IMD PentaTRONix, sob orientação das professoras. Entretanto não houve tempo para que criassem outras interfaces físicas. A programação sonora foi realizada de acordo com as preferências musicais dos estudantes que optaram por utilizar trechos musicais familiares, provenientes dos seus celulares ou sons do próprio <i>Scratch</i>. Devido a isso, o uso desses instrumentos centrou-se na audição de trechos musicais significativos aos alunos e na expressividade sonora através da execução de sons principalmente do <i>Scratch</i>. • <u>Em relação aos aspectos metodológicos:</u> <ol style="list-style-type: none"> a) Devido à falta de tempo, ao gênero musical escolhido pelos alunos e às limitações dos protótipos de IMD construídos, não foi possível criar uma banda ou orquestra de IMDs, como planejado. • b) No que concerne aos <u>aspectos tecnológicos</u>, não foram identificados ajustes a serem realizados.
--	--

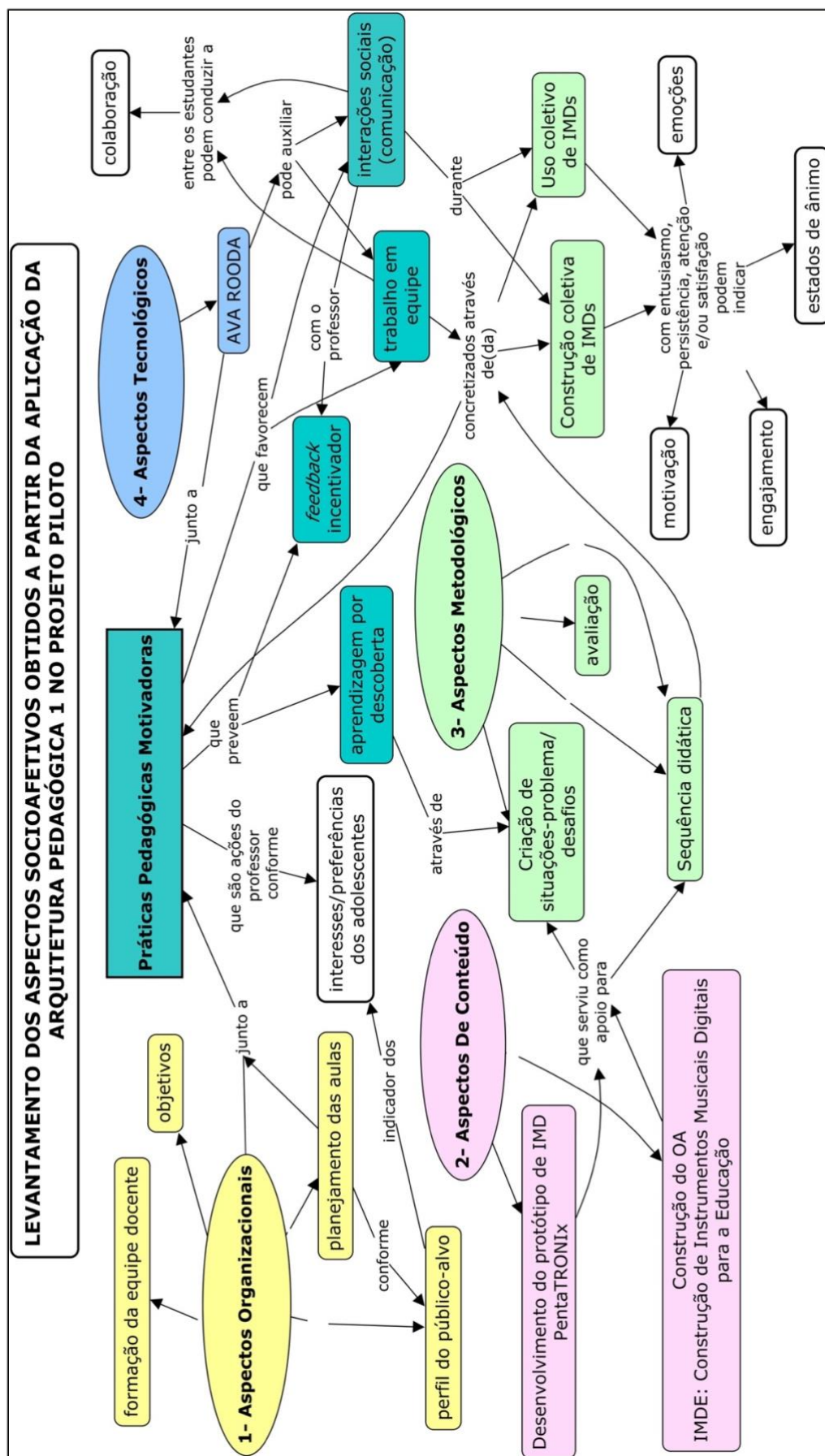
Fonte: A autora (2018)

Devido às dificuldades encontradas pelos alunos durante o Projeto Piloto conforme quadro 4, foram constatados ajustes a serem realizados na AP1 a fim de se elaborar a AP2. Estes são descritos na última linha da quadro 4.

A seguir é descrita a etapa 4 que apresenta os resultados do Projeto Piloto.

6.1.4 Etapa 4- Primeiros resultados: Levantamento dos Aspectos Socioafetivos a partir da aplicação da Primeira Arquitetura Pedagógica no Projeto Piloto

Para responder à questão central da pesquisa: “Como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes?” A partir da aplicação da AP1 no Projeto Piloto, foi possível fazer um levantamento de quais aspectos socioafetivos que foram fomentados nos estudantes. Este levantamento é mostrado na figura 37 em forma de um mapa conceitual.



Projeto Piloto
Fonte: A autora (2018)

Conforme figura 37, em cor amarela estão representados os (1) aspectos organizacionais da AP. Estes incluem a formação de equipe docente, objetivos e planejamento das aulas conforme o perfil do público-alvo. Este último é indicador dos aspectos socioafetivos interesses e preferências dos adolescentes em relação aos conteúdos que projetos envolvendo a construção e uso de IMDs a exemplo deste, abordam. Os interesses se referem ao gênero musical preferido, aos temas de interesse em relação à eletrônica (prototipagem dos instrumentos) e à programação. Os interesses e preferências deste público são exibidos em cor branca.

Em cor de rosa têm-se os (2) aspectos de conteúdo. Estes incluem o protótipo de IMD PentaTRONix e o objeto de aprendizagem IMDE que serviram de apoio para a sequência didática e para criação de situações-problema em forma de desafios, que fazem parte dos (3) aspectos metodológicos. Estes são expostos em cor verde claro. Nos metodológicos também foi prevista uma avaliação da oficina a partir de um fórum e de depoimentos dos alunos na última aula. Tais aspectos foram efetivados através de Práticas Pedagógicas Motivadoras, apresentadas em cor verde escuro. Estas incluem a consideração das características do público-alvo, o favorecimento do trabalho em equipe, a maximização das chances de aprendizagem por descoberta, dentre outros. Constatou-se que, quando os estudantes constroem e utilizam este tipo de instrumento coletivamente demonstrando entusiasmo, satisfação, atenção e/ou persistência, pode indicar a presença dos aspectos socioafetivos motivação, emoções, engajamento, estados de ânimo (satisfeito, insatisfeito, animado, desanimado) e/ou colaboração. Estes aspectos são mostrados em cor branca.

Já os (4) aspectos tecnológicos são exibidos em cor azul. Dentre várias tecnologias previstas, destaca-se o uso do AVA ROODA. Junto a práticas pedagógicas motivadoras, o uso desse ambiente pode auxiliar na realização das interações sociais entre os estudantes e destes com as professoras. Desta forma as trocas sociais entre esses ficaram registradas por escrito em forma de textos e gráficos nos Mapas Social e Afetivo e nas demais funcionalidades desse ambiente. Como mencionado anteriormente, é através dessas trocas durante o trabalho em equipe que pode ocorrer a colaboração.

Em meio aos quatro aspectos da AP1, em cor verde escuro são mostradas as Práticas Pedagógicas Motivadoras. Estas são denominadas como motivadoras por considerarem os interesses e preferências do público-alvo, por priorizarem as

interações sociais entre os alunos e desses com o professor, por preverem o trabalho em equipe e o favorecimento da aprendizagem por descoberta. Uma AP, portanto, concretiza-se através dessas práticas. Dentre as interações sociais, também se destaca toda a forma de incentivo dada pelo professor ao aluno.

A partir da aplicação da AP1 no Projeto Piloto foi possível fazer um levantamento onde foram identificados seis aspectos socioafetivos que podem ser fomentados nos estudantes. Embora as emoções, juntamente com as atitudes e os traços de personalidade serem parte integrante da dimensão afetiva, optou-se neste estudo por analisar cinco aspectos, dentre os seis que puderam ser identificados. São eles: os estados de ânimo, a motivação, os interesses/preferências do público-alvo, a colaboração e o engajamento. Tal decisão justifica-se pelo fato destes possuírem maior representatividade no âmbito escolar. Além disso, os estados de ânimo têm maior durabilidade e amplitude do que as emoções. Em relação aos aspectos socioafetivos *motivação* e *engajamento*, em conformidade com os estudos da OECD/PISA (2016) mencionados no capítulo 4, entende-se que o primeira é a “força motriz” do segundo. Desta forma, optou-se por investigar esses dois aspectos de forma conjunta nesta pesquisa.

A próxima seção expõe a etapa 5 que consistiu na elaboração de uma segunda arquitetura pedagógica (AP2) para se comparar os resultados da primeira, a fim de propor uma arquitetura final.

6.1.5 Etapa 5- Construção de uma Segunda Arquitetura Pedagógica (AP2)

Com base na análise dos resultados da aplicação do Projeto Piloto, foram realizados ajustes na arquitetura pedagógica (AP1), a fim de se construir uma segunda arquitetura pedagógica (AP2), conforme mencionado anteriormente na etapa 3. Os ajustes realizados foram:

- (1) Quanto aos aspectos organizacionais da AP2: Esta segunda arquitetura foi aplicada numa oficina que ocorreu no contra turno, com seis alunos do Ensino Médio.

- (2) Referente aos aspectos de conteúdo: A parte de programação no *Scratch for Arduino* (S4A) foi pré-elaborada para que os alunos não dispensassem muito tempo na programação, focando assim, mais nos sons.
- (3) Em relação aos aspectos metodológicos: o foco foi maior na exploração das possibilidades expressivas musicais e/ou sonoras dos protótipos de IMDs construídos pelos alunos do que na audição de trechos musicais significativos ou da execução de sons do S4A. Também foram disponibilizados materiais diferentes para construir a interface física dos IMDs tais como, isopor e brinquedos semelhantes ao LEGO. Desta forma, os alunos tiveram maior liberdade de construção quanto à forma da interface e quanto ao número de usuários para tocá-la, aumentando assim as possibilidades de interação entre eles.
- (4) No que concerne aos aspectos tecnológicos: não houveram ajustes.

Cabe salientar que, assim como na AP1, nos aspectos de conteúdo da AP2 permaneceram o uso do protótipo PentaTRONix e do objeto de aprendizagem IMDE. A realização dos ajustes mencionados nos tópicos (2) e (3) da AP1 justifica-se pelos seguintes fatores: (a) baseado nos resultados do Projeto Piloto, constatou-se que a maioria dos alunos não gostaram de programar no S4A porque acharam chato ou difícil. Outra condição, foi o (b) fato da expressão sonora e/ou musical possuir forte potencial para fomentar aspectos socioafetivos. Devido a esses fatores, optou-se por despendar menos tempo nas aulas de programação, a fim de aumentar o número de aulas envolvendo as possibilidades de expressão sonora e/ou musical. Acredita-se também que, ao dar mais tempo para os alunos interagirem¹¹⁹ com seus IMDs, pode haver um aumento das possibilidades dos estudantes se envolverem não apenas na audição de músicas significativas, mas também em atividades de execução (*performance*) e composição musical¹²⁰.

A próxima etapa trata da aplicação da AP2 em uma segunda edição da Oficina de Música.

¹¹⁹ Entende-se que a interação com os instrumentos musicais digitais pode envolver diversas atividades, dependendo da proposta do professor, tais como apreciação, execução (*performance*) e/ou composição.

¹²⁰ Além do forte potencial que a música tem para fomentar aspectos socioafetivos nos indivíduos, atividades que envolvem esta forma de arte tais como, a execução de instrumentos (conhecida também como *performance*), a composição e a apreciação requerem processos cognitivos. Acredita-se em concordância com França e Swanwick (2002), que quando essas três atividades ocorrem de forma integrada e são acessíveis ao nível dos alunos, podem promover o desenvolvimento musical dos mesmos. (FRANÇA e SWANWICK, 2002).

6.1.6 Etapa 6- Aplicação da Segunda Arquitetura Pedagógica (AP2) em uma Segunda Edição da Oficina de Música

Após a elaboração da segunda arquitetura pedagógica (AP2) aplicou-se a mesma em uma segunda edição da Oficina de Música com adolescentes dos 2º e 3º anos do Ensino Médio. O segundo caso foi aplicado em uma escola pública pertencente à rede estadual de um estado brasileiro com seis estudantes apresentando a mesma faixa etária da primeira edição (14 a 17 anos). Para a divulgação desta oficina, foi elaborado um folder que foi exposto nos murais da escola. Este folder se encontra no apêndice G. A carga horária total também foi a mesma que a primeira oficina, 20h distribuídas em 11 aulas semanais. Esta segunda Oficina teve caráter extracurricular, ocorrendo no contra turno. O planejamento encontra-se no apêndice H.

Para a realização desta segunda edição, foi entregue aos alunos participantes um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, conforme apêndice D. Aos seus pais foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, mostrado no apêndice C.

6.1.7 Etapa 7 - Análise dos Resultados da Aplicação da Segunda Arquitetura Pedagógica (AP2)

Após a aplicação da segunda arquitetura pedagógica (AP2) foram analisados os resultados a fim de se apontar as características necessárias que uma AP definitiva ou final necessita apresentar para fomentar aspectos socioafetivos com público adolescente. A descrição e análise desses resultados é exposta no capítulo 7.

6.1.8 Etapa 8- Apresentação de uma Arquitetura Pedagógica Final (AP Final)

Após a análise dos resultados da aplicação da AP2 e do cruzamento dos resultados da aplicação das duas arquiteturas (AP1 + AP2), foi proposta uma arquitetura pedagógica final para responder à questão central da pesquisa: “Como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes?”.

A próxima seção descreve os instrumentos de pesquisa selecionados para a coleta de dados.

6.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA PARA A COLETA DE DADOS

A partir das etapas 1, 2, 3 e 4 da pesquisa, foi possível identificar quatro indicadores principais para fomentar aspectos socioafetivos em estudantes adolescentes, conforme descrito na etapa 4. Tais indicadores foram constatados a partir da análise e interpretação inicial dos dados, amparados pelo referencial teórico e obtidos através dos instrumentos de pesquisa. Esta etapa, conforme Bardin (2016), têm a função de auxiliar na formulação das hipóteses, isto é, de afirmações iniciais que podem ser comprovadas ou refutadas no final do estudo.

Com base nos critérios para a organização da análise apontados por Bardin (2016), foram realizados os seguintes procedimentos:

- a) Pré-análise: abrange a organização do material coletado, referindo-se à escolha dos documentos e à formulação das hipóteses e objetivos.
- b) Leitura exploratória do material, compreendendo a leitura global das questões e leituras sucessivas referentes aos dados individuais, refere-se à codificação, decomposição ou enumeração dos materiais.
- c) Tratamento dos resultados obtidos a partir da identificação das unidades de registro, da inferência e da interpretação dos dados.

O cruzamento dos dados coletados após a aplicação das duas APs possibilitaram atender aos objetivos propostos e permitir o desenvolvimento de pontos de referências na elaboração de uma arquitetura pedagógica final voltada para a construção e uso de IMDs com público adolescente. A figura 38 expõe os instrumentos utilizados para a coleta de dados.

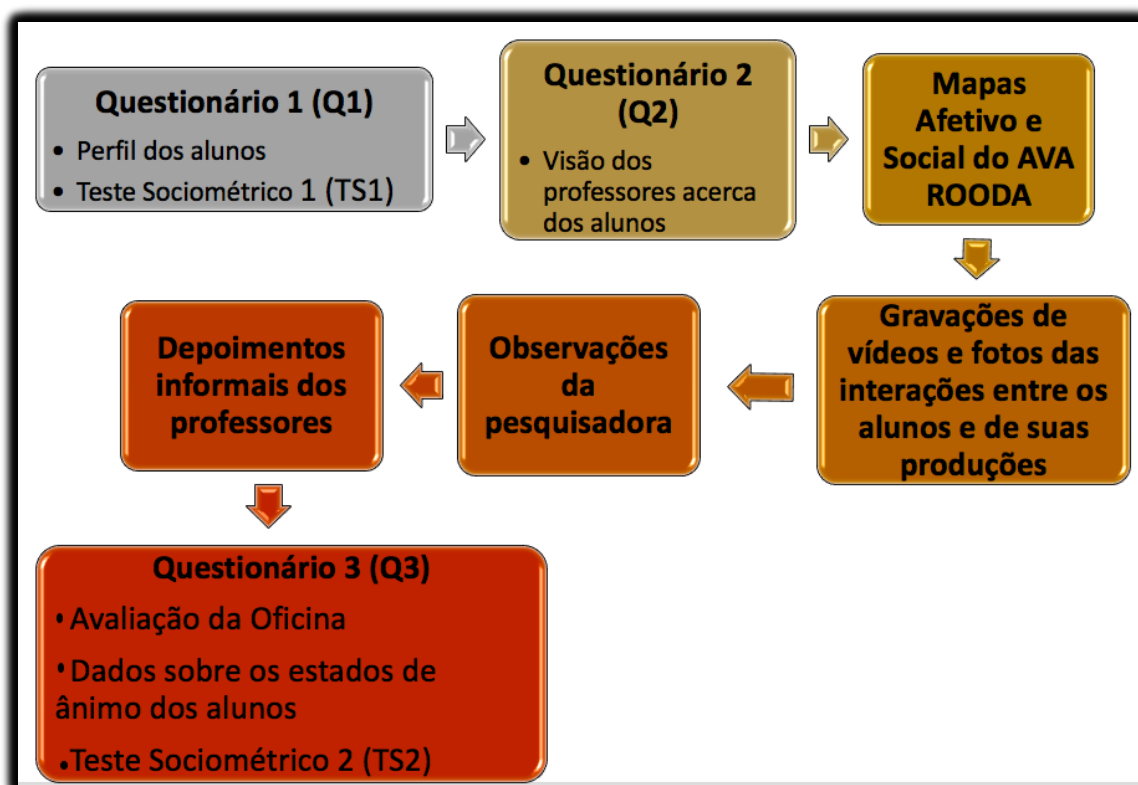


Figura 38- Instrumentos de pesquisa utilizados para a coleta de dados
Fonte: A autora (2018)

A seguir são detalhados cada um destes instrumentos expostos na figura 38, utilizados para a identificação e inferência dos aspectos socioafetivos fomentados.

- **Elaboração de um Questionário Online (Q1)**¹²¹. Elaborou-se um primeiro questionário (Q1) para ser aplicado com os alunos no início da Oficina de Música. Este teve o objetivo de identificar perfil do público-alvo quanto às suas preferências e experiências musicais. O Q1 foi dividido em duas partes. A primeira parte conteve um teste sociométrico (TS) e a segunda apresentou questões voltadas à identificação do perfil musical dos alunos. Esse questionário encontra-se disponível no *Google Drive* e no apêndice E.

- **Elaboração de um Teste Sociométrico**. Foi elaborado um teste sociométrico para ser aplicado antes do início da Oficina de Música (TS1) e após o seu término (TS2). Este, conforme mencionado anteriormente, foi incluído junto ao questionário 1 (Q1) e questionário 3 (Q3). Este Teste encontra-se no apêndice F. Sua função é examinar as escolhas e rejeições sociais, através da análise das atrações e repulsões

¹²¹ Disponível em: <<http://goo.gl/forms/N7vsNvGsq3>>.

que ocorrem entre as pessoas dentro de determinado grupo (MORENO, 2008). Sua aplicação antes e depois da Oficina teve o objetivo de identificar sujeitos isolados, isto é, menos escolhidos pelos colegas e populares, isto é, mais escolhidos na turma. Dessa forma, é possível se comparar os resultados da primeira aplicação do teste sociométrico (TS1) com a segunda aplicação (TS2), a fim de se obter dados se a participação dos alunos em oficinas voltadas para a construção e uso de IMDs favorece ou não a socialização e a colaboração.

- Criação de um Questionário 2 (Q2) para ser aplicado com os professores.

Para verificar a existência de possíveis estudantes isolados pela turma ou populares, foi elaborado um questionário (2) impresso para ser aplicado com os professores dos sujeitos participantes da pesquisa. Este encontra-se no apêndice I. Também foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para estes participantes, exibido no apêndice J.

- Uso dos Mapas Afetivo e Social do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) ROODA. Conforme descrito no capítulo 5, o Mapa Afetivo tem o objetivo de identificar os estados de ânimo nas interações de alunos nesse ambiente. Tais estados são o resultado da mineração de texto que ocorre nos registros escritos dos alunos nas demais funcionalidades do AVA. Já através do Mapa Social é possível visualizar as relações dos alunos nesse ambiente através de sociogramas. Para isso, este Mapa captura dados de outras funcionalidades do ROODA. São elas: **Contatos, A2, Bate-papo, Fórum, Grupos, Webfólio e Biblioteca**. As funcionalidades utilizadas nesta pesquisa para gerar os sociogramas das relações sociais dos estudantes foram: **A2; Bate-papo; Fórum; Grupos e Webfólio**. **A2** é um comunicador síncrono que permite a comunicação entre pares; **Bate-papo** permite a comunicação síncrona em grupo; **Fórum** é um espaço para interações assíncronas para a discussão de tópicos geralmente relacionados ao conteúdo; **Grupos** é um espaço para a interação entre os membros de um grupo e **Webfólio** é uma espécie de portfólio onde os alunos publicam as tarefas. Neste é possível inserir comentários assíncronos.

A partir do uso dessas funcionalidades, é possível se obter os registros escritos dos alunos, de suas produções e interações ocorridas nesse ambiente.

- Gravações de vídeos e fotos de depoimentos, produções e interações dos alunos. Com o objetivo de se obter dados visuais e auditivos das produções dos estudantes, depoimentos sobre seus interesses e preferências e de suas interações,

foram gravados vídeos e fotos para posterior análise e comparação com os registros escritos.

- **Observações da pesquisadora.** A pesquisadora realizou observação participante a fim de identificar comportamentos associados aos aspectos socioafetivos dos sujeitos.

- **Depoimentos informais dos professores.** Foram registrados depoimentos informais verbais e escritos dos professores e representantes da coordenação pedagógica da escola acerca do impacto da Oficina no comportamento dos alunos durante e depois do término da mesma. Tais depoimentos foram espontâneos e ocorreram durante o recreio ou em encontros casuais com os mesmos. Os depoimentos escritos ocorreram pelo aplicativo “*Whats App*”.

- **Elaboração de um Questionário Online (Q3) para avaliar a Oficina e se verificar os estados de ânimo dos sujeitos.** Os estados de ânimo, juntamente com as emoções, os sentimentos, o interesse, dentre outros, compreende os aspectos afetivos ou a afetividade do sujeito (LONGHI, 2011). Sendo assim, foi desenvolvido o questionário *online*¹²² (Q3) que se encontra disponível no *Google Drive* e no apêndice K. Seu objetivo principal foi identificar os estados de ânimo dos sujeitos a fim de se comparar com os dados obtidos pelo Mapa Afetivo. O Q3 foi aplicado no final da Oficina de Música e encontra-se dividido em três partes. A primeira conteve uma avaliação da Oficina de Música, a segunda apresentou questões voltadas aos estados de ânimo dos alunos e a terceira, o teste sociométrico, caracterizando a segunda aplicação deste (TS2).

Com o intuito de demonstrar como foi realizada a coleta de dados a partir da aplicação da APs 1 e 2, juntamente com os instrumentos de pesquisa, a figura 39 apresenta um esquema deste processo.

¹²² <https://docs.google.com/forms/d/1bjmHy19HiD6JFJX9rulJoFVm4ljjElvI2Uq_HOTo58g/viewform>

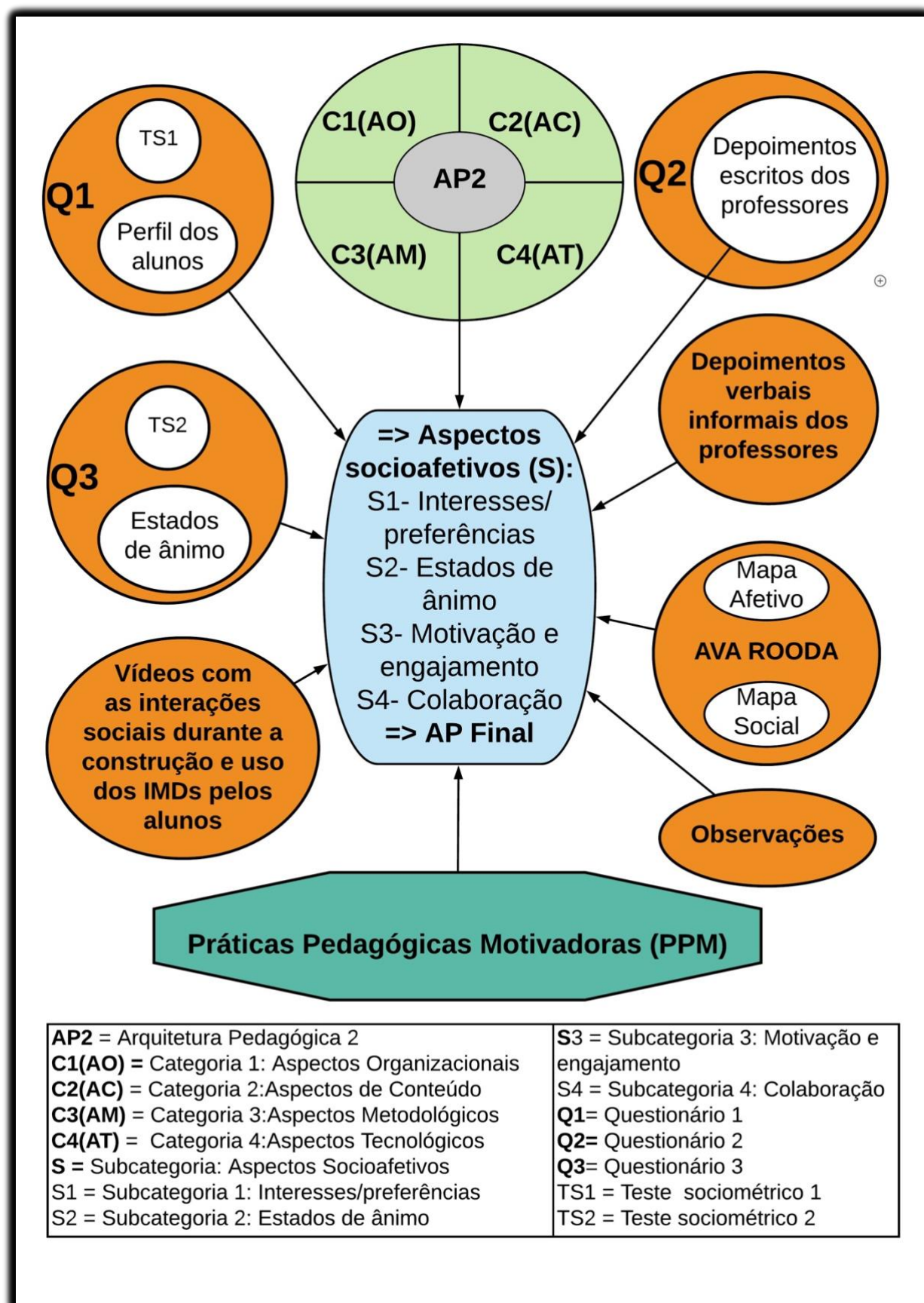


Figura 39- Esquema do processo de coleta dos dados a partir da aplicação da AP2 e dos instrumentos de pesquisa

Fonte: A autora (2018)

A figura 39 mostra um esquema do processo de coleta de dados contendo a aplicação da AP2 junto às práticas pedagógicas motivadoras e os instrumentos de pesquisa utilizados durante os estudos de caso. A partir do cruzamento dos resultados do Projeto Piloto (aplicação da AP1) com os dados obtidos no estudo de caso 2 (aplicação da AP2), foi possível realizar a categorização, a fim de propor uma AP final. Com base na classificação de conteúdo proposta por Bardin (2016), considerou-se os quatro aspectos das arquiteturas pedagógicas como quatro categorias. Estas são mostradas no círculo verde-claro, dividido em quatro partes, conforme figura 39. Uma descrição breve dessas é apresentada a seguir.

- **Categoria 1: Aspectos Organizacionais**, cuja sigla é **C1(AO)**. Nesta categoria estão incluídos os elementos que constituíram estes aspectos, tais com o planejamento conforme o perfil do público-alvo, a promoção da expressividade sonora e/ou musical a partir do uso dos IMDs construídos, a familiaridade do público adolescente com a música popular, dentre outros.

- **Categoria 2: Aspectos de Conteúdo**, abreviados por **C2(AC)**. Esta categoria é referente ao protótipo de IMD PentaTRONix e ao OA IMDE como elementos de conteúdo das arquiteturas pedagógicas.

- **Categoria 3: Aspectos de Metodológicos**, representado pela sigla **C3(AM)**. Como elementos desta categoria têm-se a construção e uso dos instrumentos musicais de forma coletiva e a proposição de desafios disponibilizados no OA IMDE para fomentar aspectos socioafetivos.

- **Categoria 4: Aspectos Tecnológicos**, com a abreviatura **C4(AT)**. Dentre os elementos que fizeram parte destes aspectos, é destacada nesta categoria o uso do AVA ROODA.

Conforme aponta Bardin (2016)

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. (BARDIN, 2016, p.147).

A análise dos dados foi amparada pelo referencial teórico e pelos instrumentos para a coleta de dados. Estes instrumentos são exibidos nos círculos em cor laranja. Para o cruzamento dos resultados, o Projeto Piloto foi considerado como estudo de caso 1. Como mencionado anteriormente, partir da análise dos resultados da

aplicação da AP1, foram realizados ajustes, delineando-se assim a AP2. Portanto, a AP1 está contida na AP2, afora as modificações. Estas foram relacionadas principalmente aos aspectos metodológicos e de conteúdo. Tais ajustes resumiram-se numa proposta de interface física mais flexível para a construção dos IMDs e num enfoque maior na temática relacionada à música, simplificando a programação. Do cruzamento dos dados a partir da análise dessas duas APs, foram obtidos pontos referenciais para propor uma AP final.

A AP2 foi aplicada numa segunda edição da Oficina de Música que consistiu no estudo de caso 2. As setas direcionadas dos círculos para a elipse azul representam os instrumentos de pesquisa que foram utilizados para identificar os aspectos socioafetivos. Estes foram inferidos a partir da aplicação das APs (exibidas no círculo verde-claro) junto às Práticas Pedagógicas Motivadoras (PPM), expostas no octágono em cor verde-escuro, localizado na parte inferior desta figura. A seta direcionada para a elipse central indica que tais práticas, junto com a aplicação da AP foram primordiais para fomentar os aspectos socioafetivos e para fornecer embasamento a uma proposta de AP final.

Sendo assim, as hipóteses obtidas a partir da aplicação da AP1 sobre quais aspectos podem ser fomentados nos estudantes foram testadas e confirmadas no estudo de caso 2, após aplicação da AP2. Através da análise cruzada dos dados dos dois estudos de caso, se obteve os resultados que foram classificados como **subcategorias**. Estas compreendem os aspectos socioafetivos que estão expostos na elipse azul no centro da figura 39. São elas:

- **Subcategoria 1 (S1):** interesses/preferências do público-alvo.
- **Subcategoria 2 (S2):** estados de ânimo (satisfeito, insatisfeito, animado, desanimado).
- **Subcategoria 3 (S3):** motivação e engajamento.
- **Subcategoria 4 (S4):** colaboração.

Esta categorização exposta na figura 37 teve o objetivo de elucidar os aspectos socioafetivos e a sua relação com a aplicação de arquiteturas pedagógicas voltadas para a construção e uso de IMDs, a exemplo da AP2.

Diante destas considerações, o próximo capítulo trata da análise e discussão detalhada dessas categorias e subcategorias, que resultaram numa proposta de AP final.

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são elucidadas as categorias e subcategorias construídas a partir da análise dos resultados obtidos no decorrer da aplicação da arquitetura pedagógica 2.

A figura 40 tem o propósito de ilustrar esse processo.

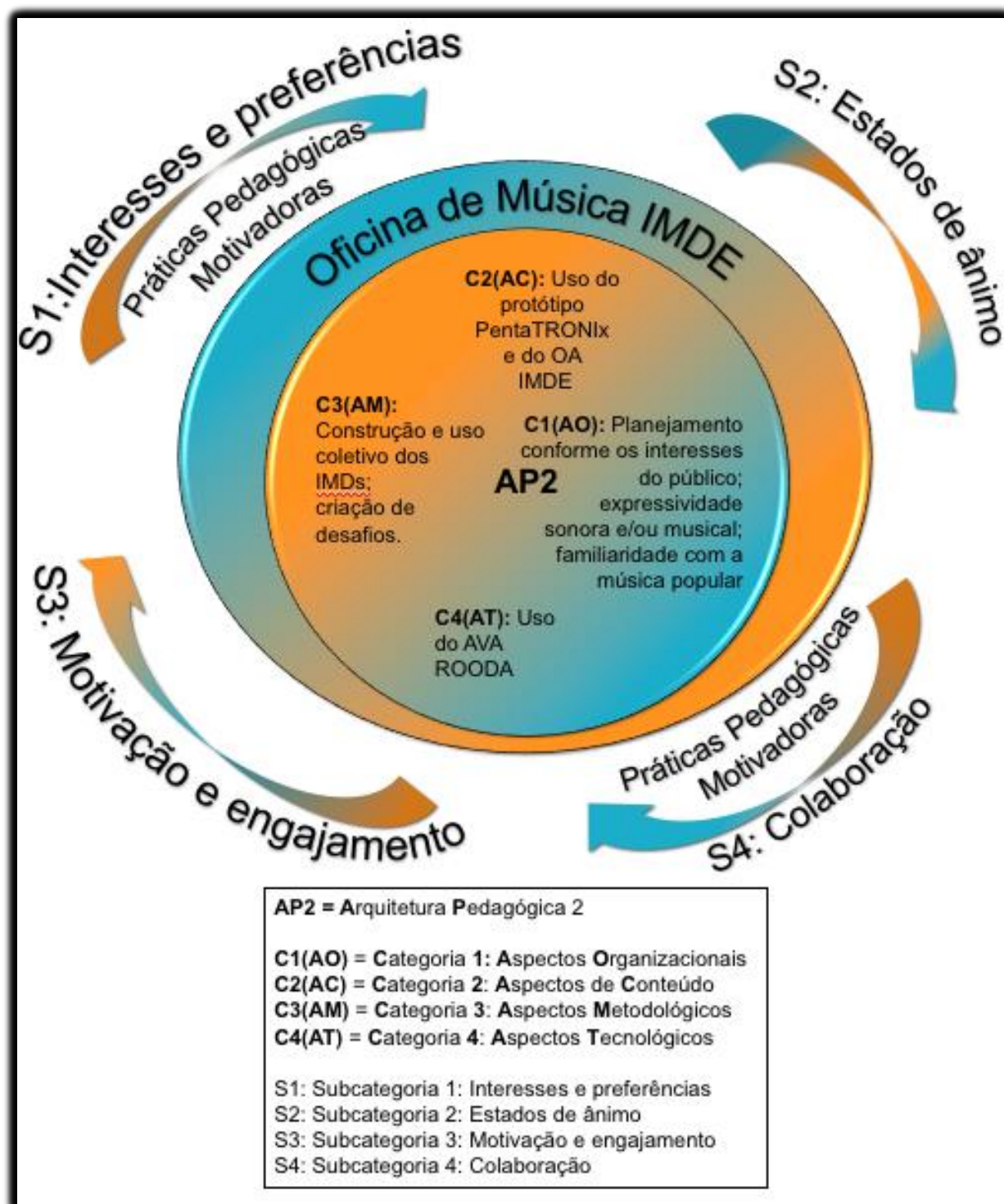


Figura 40- Processo de análise e categorização dos resultados a partir da aplicação da Arquitetura Pedagógica 2 no estudo de caso 2
Fonte: A autora (2018)

A figura 40 tem o objetivo de mostrar graficamente as categorias e subcategorias. Nesta figura é apresentada a relação da arquitetura pedagógica 2 e seus quatro aspectos com os resultados socioafetivos fomentados nos estudantes durante a sua aplicação. O círculo externo representa a oficina de música IMDE,

voltada para a construção e uso de IMDs. A AP e seus aspectos se encontram no círculo interno e indica que foi elaborada para essa oficina, portanto, é específica para este tipo de curso.

Na parte exterior aos círculos são mostradas as Práticas Pedagógicas Motivadoras (PPM), cujo papel foi o de dinamizar a AP, numa perspectiva construtivista-interacionista.

É oportuno reforçar, conforme exposto no capítulo 5, que uma AP não deve ser rígida, isto é, ela necessita ser flexível, adaptável de acordo com o público-alvo. Além disto, entende-se que seus aspectos estão relacionados entre si e, portanto, a sua elaboração não necessita ser linear. Isto significa que o professor pode (re)construir, (re)organizar e adaptar os quatro aspectos de forma sucessiva ou simultaneamente, conforme o perfil dos estudantes, os objetivos e a situação. Essa movimentação é concretizada através das práticas pedagógicas que neste estudo foram denominadas de motivadoras. Desta forma, as setas ao redor dos círculos representam esta dinamicidade da AP junto às PPM. Ambas foram cruciais para suscitar os aspectos socioafetivos nos estudantes. A AP ofereceu uma estruturação curricular sólida para a oficina enquanto que as PPM, junto à proposta do professor, tornaram possível a sua efetivação. Sendo assim, o círculo maior representa a AP2 com seus quatro aspectos. Como mencionado anteriormente, estes constituíram quatro categorias neste estudo. Embora estes aspectos estejam interligados, para fins de estudo são apresentados separadamente nas próximas seções.

7.1 CATEGORIA 1: ASPECTOS ORGANIZACIONAIS DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA

A categoria 1 é constituída pelos aspectos organizacionais da arquitetura pedagógica, cuja sigla é C1(AO). Para a definição do público-alvo e dos objetivos durante a elaboração desses aspectos da AP2, percebeu-se a importância de se conhecer os interesses, preferências e experiências musicais do público adolescente. Este foi o primeiro indicador quanto aos aspectos organizacionais que deve ser considerado ao se elaborar uma arquitetura pedagógica voltada para a construção e uso de IMDs para fomentar aspectos socioafetivos. Com o intuito de coletar

informações sobre o perfil dos estudantes, foi aplicado o Questionário 1 (Q1). Também foram realizadas gravações de vídeos onde os alunos foram indagados sobre suas matérias preferidas e interesses quanto aos seus futuros estudos. No Q1 também haviam questões sobre as preferências musicais dos participantes. A possibilidade de utilizarem seus próprios instrumentos musicais para programar os seus IMDs e de utilizarem materiais semelhantes ao brinquedo LEGO durante a sua construção, demonstrou ser significativo e motivador para esse público. O uso de trechos de músicas que gostavam de ouvir, de notas musicais e sons de percussão também auxiliaram no entusiasmo dos estudantes e a mantê-los engajados nas atividades. Observou-se também que havia uma alta expectativa por parte de alguns alunos quanto ao uso dos IMDs, isto é, eles esperavam ansiosamente o momento de tocá-los, após finalizarem a sua construção. Tal fato pode ser evidenciado a partir da análise da lista de presenças nas aulas e das respostas aos Questionários 1 e 3 (Q1 e Q3). Um exemplo é a aluna BCP da segunda edição da oficina de música que faltou nas duas aulas que tratavam da programação dos instrumentos e voltou a frequentar as aulas destinadas ao uso destes. Ao responder à segunda pergunta do Q3: “O que você mais gostou nesta oficina? Por quê?” esta aluna escreveu:

Pude aprender sobre os tempos entre cada nota, como tocar e ainda como manusear o Arduino.

As duas últimas aulas das oficinas foram destinadas ao uso dos IMDs, isto é, a proporcionar a expressividade sonora e/ou musical dos estudantes ao tocar seus instrumentos. Porém, devido a contratempos tais como paralisação dos professores e motivo de doença, houve maior tempo despendido do que o previsto para a realização da prototipagem eletrônica e para a programação dos IMDs. Sendo assim, seu uso restringiu-se a apenas a última aula. Constatou-se também que o público adolescente apresenta familiaridade com a música tonal ocidental e suas preferências são voltadas principalmente para a música popular. Devido a isso, os instrumentos musicais digitais construídos por eles apresentaram notas musicais da escala diatônica, sons de percussão, sons do *scratch* e trechos de músicas significativas para esse público.

Outro fato interessante sobre o uso dos IMDs, é que na primeira Oficina estes restringiram-se à função de ‘reproduzir’ trechos de músicas significativas e/ou sons do *Scratch for Arduino*, centrando-se, portanto, apenas na expressividade sonora e na

audição. Já na segunda Oficina houve um foco maior na expressividade musical. Os estudantes executaram trechos melódicos com leitura inicial de partitura sob orientação da professora. Porém devido à falta de conhecimento e habilidades musicais dos alunos, a execução exata das melodias foi dificultada. Como mencionado anteriormente, o público-alvo deste estudo foi formado por não musicistas. Além dos participantes não serem musicistas, a dificuldade para executar melodias no tempo correto também foi causada pela alta latência dos instrumentos, pela necessidade de calibração na programação e pelo uso dos IMDs restringirem-se a apenas a última aula. Embora o planejamento da segunda Oficina previa maior tempo para o uso desses instrumentos, isto não ocorreu, pois o tempo destinado ao seu uso foi dispendido para a finalização do circuito eletrônico e para a programação.

Diante destas constatações, o aumento do tempo previsto para construir os IMDs é um fato que pode ocorrer quando o usuário é o construtor, o programador e o intérprete do seu IMD. Apesar das aulas previstas para o uso dos IMDs terem sido mínimas, no início das oficinas os alunos tiveram aulas expositivas sobre o conceito desses instrumentos, exemplos, audições e discussão sobre as possibilidades musicais de alguns destes instrumentos¹²³, tais como diferentes escalas, composições musicais alinhadas com a música contemporânea, dentre outros. Embora não fosse o foco deste estudo, foi possível constatar resultados cognitivos além dos socioafetivos relacionados à área da música, mas que não serão analisados no presente trabalho. Um exemplo é a aluna BCP da segunda edição da Oficina que declarou que pode “aprender sobre os tempos de cada nota e como tocar”. Pelo fato desta pesquisa centrar-se nos aspectos socioafetivos, os cognitivos, tais como a aprendizagem de leitura de partitura não foram analisados em profundidade. Mas a partir de declarações a exemplo desta, abrem-se perspectivas para novos estudos a fim de analisar a aprendizagem musical que pode ocorrer a partir da aplicação de APs para a construção e uso de IMDs, tais como a aqui descrita. Embora têm-se o conhecimento de que existem instrumentos musicais digitais cujos componentes são encaixáveis, isto é, que possuem peças pré-fabricadas de forma a diminuir o tempo para efetuar a prototipagem eletrônica, acredita-se que ao realizar a sua construção considerando

¹²³ Tais possibilidades trataram do conceito e do uso de diferentes escalas musicais, tais como a pentatônica ou a diatônica centrada no sistema tonal, que podem ser inseridas na programação dos instrumentos.

todas as etapas (prototipagem eletrônica, programação, criação/construção da interface física) sem o uso de blocos eletrônicos pré-fabricados a exemplo desta proposta, o estudante seja desafiado a resolver problemas por seus próprios meios intelectuais, construindo assim conhecimentos e desenvolvendo habilidades interdisciplinares durante o ‘fazer’. Sendo assim, mesmo que o tempo gasto seja maior para construir os instrumentos, se é favorável a propostas desafiadoras tais como a aplicação da AP aqui descrita onde o indivíduo é ativo e participa de todas as etapas de desenvolvimento dos IMDs sob orientação do professor. Portanto, para que o uso desses instrumentos seja voltado também para a expressividade musical, sugere-se que a carga horária das oficinas seja maior ou que haja mais tempo destinado ao uso dos instrumentos. Contudo, este ajuste do tempo previsto para trabalhar cada conteúdo vai depender da proposta do professor e do perfil do público-alvo que pode ter interesse maior nos conteúdos de Música, de Programação ou de Eletrônica. Por isso a identificação dos seus interesses e preferências deve ser levado em consideração durante a elaboração dos aspectos organizacionais de uma AP.

Além da coleta de dados sobre suas preferências, na primeira aula os alunos participaram de um Fórum de boas-vindas no ROODA, com questionamentos sobre as suas expectativas quanto à Oficina de Música. O Q1 também conteve o Teste Sociométrico (TS1) para identificar os indivíduos menos escolhidos pelos colegas e os mais escolhidos. Portanto, através do TS também foi possível identificar suas preferências em relação aos colegas. Este Teste é exibido no apêndice F.

Dando continuidade, a seguir são expostos os aspectos de conteúdo como categoria 2.

7.2 CATEGORIA 2: ASPECTOS DE CONTEÚDO DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA

Os aspectos de conteúdo formam a categoria 2 deste estudo, cuja sigla é C2(AC). Estes se caracterizaram pelo uso do protótipo PentaTRONix e pelo OA IMDE que disponibilizou os conteúdos distribuídos em seus módulos. Estes trataram do conceito e exemplos de IMDs, da prototipagem eletrônica com o uso de Arduino e *protoboard*, da programação em *Scratch* e de um tutorial sobre como construir

protótipos de IMDs a exemplo do PentaTRONlx. Como a construção e uso deste tipo de instrumento requer conhecimentos de Música, Eletrônica e Programação, as Oficinas de Música trataram desses três temas, onde os estudantes aprenderam conceitos e desenvolveram habilidades através de lições teórico-práticas. Estas ocorreram em forma de aulas expositivas, da proposição de situações-problema expostas nos desafios do OA IMDE e da construção e uso dos seus próprios IMDs. O uso desse protótipo e deste objeto de aprendizagem caracterizaram estes aspectos da arquitetura pedagógica que, junto às práticas pedagógicas motivadoras foram imprescindíveis para a efetivação dos aspectos metodológicos, que compõe a terceira categoria deste estudo.

Ao se comparar os resultados das aplicações das APs1 e 2 nos estudos de caso e, com base na literatura especializada, constatou-se a relevância de se construir protótipos de IMDs pedagógicos a exemplo do PentaTRONlx. Ao utilizar este protótipo como um apoio durante as aulas, foi possível propor situações-problema a partir das limitações do instrumento para desafiar os estudantes a resolvê-los. Um exemplo é o aluno RVP, que estudava TI e que gostava de desafiar a si mesmo. Seu interesse ao cursar a oficina estava centrado no conteúdo de programação. Como o protótipo PentaTRONlx foi programado para tocar uma nota de cada vez, dificultando a criação de acompanhamentos, o aluno RVP programou o seu IMD, que intitulou de “FILHO” para tocar sons em ostinato¹²⁴, enquanto um colega tocava melodias em outro IMD ao mesmo tempo. A figura 41 mostra a programação feita por RVP no S4A.

¹²⁴ Ostinato é a repetição contínua de uma frase ou ritmo musical. (THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC, 2012).

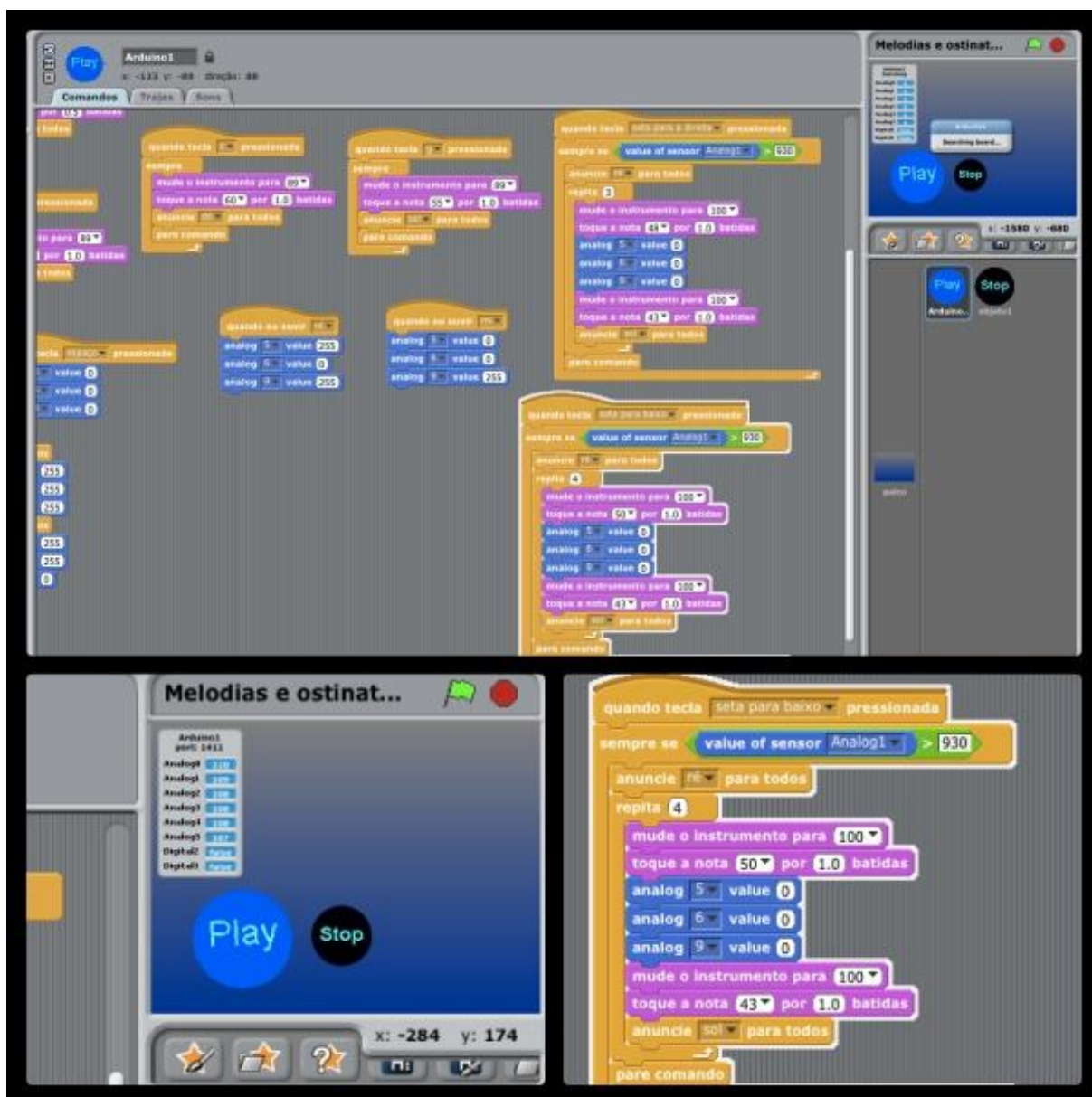


Figura 41- Print screen da programação do aluno RVP no Scratch for Arduino para tocar ostinato

Fonte: A autora (2018)

A figura 41 expõe a programação do IMD FILHO realizada pelo aluno RVP. No quadro superior têm-se uma visualização geral da programação do S4A. No quadro inferior esquerdo são mostrados os botões “play” e “stop” como uma das alternativas para disparar os eventos sonoros e à direita é mostrada a programação de um dos pares de sensores IR que são ligados ao Arduino. Neste quadro pode-se observar o bloco da programação em cor laranja, que, ao pressionar a seta para baixo, o circuito eletrônico é ativado. Assim, ao interromper com a mão o fecho de luz infravermelha entre os sensores IR do IMD, a nota ré é emitida, seguida pela nota sol, sendo ativadas

por um só gesto do usuário. Estas duas notas repetem-se quatro vezes, caracterizando assim, um ostinato. O IMD FILHO pode ser visualizado no anexo 2.

Embora os resultados do Q2 tenham apontado o aluno RPV como tendo dificuldade de resiliência quando não conseguia atingir uma meta, durante a Oficina ele se empenhou e mencionou que instalou o programa S4A no computador em sua casa para descobrir novas maneiras de programar o seu IMD. Cabe salientar que ele construiu o seu IMD sozinho, porém, pelo fato de tê-lo programado para tocar notas em ostinato, ele colaborou com a turma durante o uso dos IMDs, acompanhando outros instrumentos que tocavam melodias.

Diante disto, se é favorável à aprendizagem por descoberta sustentada por Piaget (1998). Esta abrange a tomada de consciência dos problemas e o descobrimento de novos problemas, onde o sujeito é um experimentador ativo que procura e acha soluções através de inúmeras tentativas, motivado e orientado pelo professor para que utilize seus próprios meios intelectuais.

O fato do estudante nomear o seu IMD de “FILHO” também demonstra a afetividade presente em relação ao produto final do seu trabalho ao longo da Oficina.

Como mencionado anteriormente, projetos de construção e uso de IMDs tais como os aqui descritos envolvem conteúdos de três áreas principais: Música, Eletrônica e Programação. Os alunos manifestaram suas preferências por um ou mais temas que foram trabalhados nas duas Oficinas. Ao se avaliar a primeira Oficina (aplicação da AP1 no Projeto Piloto considerado como Caso 1), através do Q3, como mencionado anteriormente, constatou-se que a maioria dos estudantes não gostou de desenhar e programar no *Scratch for Arduino*. Alguns alegaram porque era chato, outros que porque era difícil ou porque era demorado. Um exemplo foi o da aluna TMG ao responder à questão três: “O que você menos gostou de fazer ou acha que deveria melhorar? Por quê?”

Não gostei de programar no scratch por ser muito demorado.
--

Por outro lado, esta mesma aluna escreveu no Q3 o que mais gostou de fazer na Oficina:

Gostei mais da montagem eletrônica, porque foi mais legal trabalhar manualmente do que através do computador.

Embora os estudantes das duas Oficinas apresentarem a mesma faixa etária (entre 14 e 17 anos), a maioria dos alunos do 9º ano tinham 15 anos de idade, enquanto que aproximadamente 40% dos estudantes da segunda Oficina tinham 16. Dentre as tarefas que mais gostaram de realizar, os primeiros declararam gostar mais da prototipação eletrônica, de construir o instrumento e do uso do IMD depois de pronto. Percebe-se assim, sua preferência na manipulação de objetos tangíveis, não apenas virtuais e na interação com os sons e/ou a música, já que o uso dos instrumentos implica em tocá-los. De forma diferenciada, os estudantes da segunda edição da Oficina, pertencentes ao 2º e 3º anos do Ensino Médio tiveram interesses mais ecléticos, conforme a área específica que estavam estudando ou que pretendiam estudar futuramente. Entretanto, cerca de 92% dos estudantes de ambas as Oficinas declararam ter gostado de participar por “ser uma aula diferente”, “por aprender coisas novas” ou ainda “por criar e tocar o instrumento criado”.

Com base nos resultados da aplicação da AP1 no Projeto Piloto, foram realizados ajustes que resultaram na AP2, de forma que a programação visual dos IMDs na segunda oficina conteve somente botões “*play*” e “*stop*”, sem a criação de personagens animados.

O protótipo PentaTRONix, por apresentar interface física além da virtual, ajudou os estudantes durante as duas Oficinas a visualizarem e a experimentarem este IMD antes de construírem os seus. Junto a este, o OA IMDE apresentou em seus módulos orientações sobre como programar e construir IMDs a exemplo do PentaTRONix. Sendo assim, este OA teve a função de “guia” para a construção dos próprios protótipos pelos estudantes. Isto é, além das aulas presenciais, os alunos podiam acessar este objeto a qualquer momento e obter informações sobre IMDs e como construí-los, já que o objeto se trata de um recurso *on-line*.

Diante destas considerações, para que os aspectos socioafetivos sejam fomentados, constatou-se a importância do uso de protótipos de IMDs e objetos de aprendizagem como elementos integrantes dos aspectos de conteúdo de arquiteturas pedagógicas para a construção e uso de IMDs, tais como as aqui descritas.

A próxima seção apresenta a categoria 3 formada pelos aspectos metodológicos da AP.

7.3 CATEGORIA 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA

A categoria 3 foi constituída pelos aspectos metodológicos da AP2, cuja sigla é C3(AM). Além de fazer parte dos aspectos de conteúdo, o OA IMDE foi um importante elemento integrante dos aspectos metodológicos como apoio para a condução da sequência didática durante as aulas. Esta sequência foi dividida nos módulos deste objeto conforme os conteúdos disponíveis através de vídeos, *links*, tirinhas, fotos, textos, apresentações. Seus módulos foram constituídos por situações-problema em forma de desafios. Dentre estes constatou-se a importância de estarem adequados à faixa etária e ao nível dos estudantes, não sendo difíceis demais e nem fáceis demais. Também se percebeu a importância das interações sociais que ocorreram durante as atividades coletivas. Além dessas, um importante indicador dos aspectos socioafetivos foram as PPM. Conforme estudos realizados pela OECD/PISA (2016) mencionados no capítulo 5, as práticas pedagógicas podem nutrir ou minar a motivação natural dos estudantes para aprender. Para que a AP se concretizasse, foram empregadas PPM, conforme mencionado na seção 4.3¹²⁵ deste trabalho. O conceito destas, o reconhecimento da sua importância no favorecimento dos aspectos socioafetivos junto à aplicação da AP foram sendo delineados no decorrer da pesquisa. Desta forma, constatou-se que estas práticas tiveram um papel fundamental para fomentar estes aspectos. De forma favorável às ideias de Piaget (1998, 2014), se entende que, quando as práticas pedagógicas preveem interações sociais entre os indivíduos, podem contribuir para a cooperação e para o desenvolvimento intelectual e afetivo. Em concordância com Amaral (2107), acredita-se que estas devem incluir os interesses e os conhecimentos e/ou experiências prévias dos alunos sobre o assunto a ser estudado.

Um outro importante fato que auxiliou a suscitar aspectos socioafetivos foi a participação em uma Mostra Pedagógica. O aluno MJ era um dos mais velhos da turma da primeira oficina, com 16 anos, era multi repetente e, segundo seus professores, faltava muito às aulas. No entanto, este aluno teve 100% de presença na

¹²⁵ O conceito de Práticas Pedagógicas Motivadoras (PPM) baseia-se na perspectiva construtivista-interacionista e foi sendo construído ao longo do estudo. Tal conceito se encontra nas páginas 67, 68 e 77.

Oficina de Música e compareceu na Mostra Pedagógica, ocorrida em outubro de 2015. Este aluno, juntamente com seu colega DB apresentou o instrumento musical digital construído por seu grupo, chamado MEGATRIX. Uma reportagem dessa Mostra com o IMD construídos por estes alunos é exibida no anexo 1. MJ relatou que até pouco tempo atrás achava que não continuaria a estudar, mas a partir da construção do IMD, estava pensando em fazer um curso técnico de eletrônica no próximo ano, caso fosse aprovado.

Diante destas considerações, numa perspectiva construtivista-interacionista, este estudo considerou seis características para que essas práticas fossem concebidas como motivadoras. São elas: (a) a consideração das características do público-alvo (faixa etária, conhecimentos e experiências prévias durante o planejamento das aulas), (b) o favorecimento do trabalho em equipe, (c) a maximização das chances de aprendizagem por descoberta, (d) o *feedback* incentivador, (e) a priorização das interações sociais entre os estudantes e destes com o professor e (f) a participação em Mostras Pedagógicas.

Além do mais, ao favorecer as trocas sociais entre os estudantes foi possível identificar seus estados de ânimo através dos seus depoimentos registrados no Q3 e dos dados obtidos através do Mapa Afetivo do AVA ROODA. O uso deste Mapa, juntamente com o Mapa Social foram cruciais no favorecimento e na análise das interações sociais. Sendo assim, têm-se a categoria 4 que compreende os aspectos tecnológicos.

7.4 CATEGORIA 4: ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA ARQUITETURA PEDAGÓGICA

Os aspectos tecnológicos da arquitetura pedagógica constituem a categoria 4 deste estudo, cuja sigla é C4(AT). Como mencionado anteriormente, o ambiente virtual de aprendizagem ROODA foi um dentre os elementos dos aspectos tecnológicos cruciais para identificar as interações sociais dos estudantes. Estas foram registradas em forma de sociogramas no Mapa Social e de textos nas funcionalidades A2, Webfólio e Fórum. Por meio destas foi possível determinar quais alunos foram os mais comunicativos e quais foram os mais colaborativos, isto é, que

compartilharam mensagens e arquivos com os colegas neste ambiente. A partir do Mapa Afetivo também se obteve informações sobre os seus estados de ânimo, conforme mencionado na seção 5.1.1 deste estudo.

A identificação da colaboração e dos estados de ânimos dos estudantes também foram constatados a partir de observações, da análise de vídeos, além das interações sociais ocorridas no ROODA. Através da análise dos sociogramas mostrados no Mapa Social se obteve uma visualização quantitativa das interações entre os estudantes e destes com os professores.

Outro fato relevante quanto ao uso do ambiente ROODA foi a motivação dos alunos RGG e GAG durante a primeira Oficina ao realizarem as atividades neste AVA. Além das evidências da colaboração durante a construção e uso dos IMDs, faz-se extremamente relevante mencionar a inclusão desses dois alunos que, segundo os colegas e depoimentos verbais informais dos seus professores e das respostas obtidas no Q2, estes dois alunos eram os mais rejeitados pela turma. Estes resultados também foram encontrados através da análise dos testes sociométricos (TS1 e TS2). Entretanto, conforme observações da pesquisadora, esses alunos participaram das atividades em grupo que envolviam o uso de tecnologias, tais como o AVA ROODA e o objeto de aprendizagem IMDE.

Ao se analisar os resultados dos testes sociométricos e compará-los com os sociogramas do Mapa Social, constatou-se também que é plausível identificar a possível existência de alunos distanciados pela turma¹²⁶, populares ou a presença de grupos informais, isto é, a formação de grupos sem a solicitação do professor. Dessa forma o professor pode (re)criar estratégias pedagógicas para incluir os sujeitos isolados, formar grupos (re)distribuindo os alunos mais populares ou fortalecendo os grupos já existentes para que os estudantes desenvolvam a colaboração/cooperação.

Diante dessas premissas, APs que utilizam AVA em seus aspectos tecnológicos, junto a práticas pedagógicas motivadoras que priorizam as interações sociais entre os estudantes e destes com o professor, podem fomentar aspectos sociais, além dos afetivos.

Sendo assim, a partir da aplicação da AP2, concretizada através das práticas pedagógicas motivadoras, foram fomentados nos estudantes os seguintes aspectos socioafetivos: (1) interesses e preferências do público-alvo, (2) estados de ânimo

¹²⁶ O distanciamento pela turma é um indicador dos alunos isolados pelos colegas, isto é que enviam mensagens e não recebem retorno dos mesmos.

(satisfeito, insatisfeito, animado, desanimado), (3) motivação e engajamento e (4) colaboração.

Estes constituem subcategorias que são descritas a seguir.

7.5 SUBCATEGORIAS: ASPECTOS SOCIOAFETIVOS

Os aspectos socioafetivos foram fomentados nos estudantes de forma global. Isto significa que esses não estão atrelados somente a um ou a outro aspecto das arquiteturas pedagógicas, mas sim, são o resultado da aplicação da combinação dos aspectos da AP. Os primeiros foram fomentados a partir do produto de dois fatores principais. São eles: (1) da combinação dos elementos que compõem os quatro aspectos da AP, incluindo a construção e o uso de IMDs e (2) das práticas pedagógicas motivadoras sob a perspectiva construtivista-interacionista. Nesta perspectiva as interações sociais são primordiais para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento da dimensão social. Sendo assim, tais interações ocorreram de duas maneiras: (i) entre os estudantes e (ii) entre estes e as professoras. Estas duas formas de interações sucederam durante as aulas presenciais e no AVA ROODA. Ao analisar as primeiras (i) foi constatado que a maioria dos alunos trabalhou de forma colaborativa durante a construção e/ou do uso dos IMDs. Sendo assim, a *colaboração* foi um dentre os aspectos socioafetivos fomentados, considerada como uma subcategoria neste estudo. As interações sociais do tipo (i) e (ii) também foram importantes para o engajamento e para o sucesso na realização do trabalho em equipe. Isto é, durante as dificuldades encontradas, principalmente nas etapas da prototipagem eletrônica e da programação, os estudantes ajudaram uns aos outros. As palavras de incentivo das professoras nas aulas presenciais e a comunicação através das funcionalidades do ROODA, também os auxiliaram a se manterem motivados e engajados durante as oficinas. A *motivação* e o *engajamento* também puderam ser observados através da persistência durante a resolução dos desafios em forma de situações-problemas, da frequência até o final das aulas e da alta expectativa dos estudantes para ver e tocar o produto final que eram os instrumentos musicais digitais construídos por eles. Sendo assim, estes dois aspectos socioafetivos formam uma outra subcategoria neste estudo. Outro importante dado para fomentar estes dois

aspectos foi o uso dos IMDs de forma coletiva. O ato de tocar os instrumentos construídos por eles em grupos oportunizou a expressividade sonoro-musical, fomentando os *estados de ânimo satisfeito e animado*. Contudo, para suscitar os aspectos socioafetivos mencionados anteriormente, foi necessário conhecer o perfil do público adolescente para viabilizar a elaboração de uma AP conforme os interesses e preferências deste público. Sendo assim, os *interesses e preferências* do público adolescente constituem outra subcategoria deste estudo.

Cabe salientar que os aspectos socioafetivos que constituem as subcategorias desta pesquisa podem ocorrer de forma simultânea no indivíduo, isto é, o sujeito pode manifestar sentimentos, emoções, estados de ânimo, preferências, dentre outros ao mesmo tempo. Tais aspectos puderam ser inferidos através do comportamento observável, isto é, através da observação de gestos, de expressões verbais e escritas, das trocas sociais entre os estudantes e destes com as professoras, obtidos através dos instrumentos de pesquisa.

Diante dessas considerações, a próxima seção trata da descrição de cada um destes aspectos que constituíram as subcategorias deste estudo.

7.5.1 Subcategoria 1: Aspectos Socioafetivos ‘Interesses e Preferências do Público Adolescente’

Os interesses e preferências dos adolescentes caracterizam o perfil deste público. Conforme quadro 1 deste estudo, baseado em Scherer e Zentner (2001), as preferências aludem às avaliações e julgamentos de estímulos no sentido de ‘gostar’ ou ‘não gostar’. Embora os estados afetivos expostos no quadro 1 sejam referentes à música clássica tonal ocidental, constatou-se que tais estados podem ser fomentados também a partir da audição e/ou execução¹²⁷ de música popular ocidental. Cabe salientar que o público foi formado por não musicistas, cujas preferências se concentram neste segundo segmento.

Também foram obtidas informações sobre as expectativas dos estudantes quanto à Oficina de Música IMDE através do Fórum no AVA RODA, cuja questão norteadora continha duas perguntas principais: “a) O que você espera desta Oficina?”

¹²⁷ No sentido de *performance*.

e “b) O que motivou você a fazer a inscrição nesta Oficina?”. Observou-se que as respostas eram dadas de acordo com os interesses e preferências dos estudantes. Por exemplo, o aluno RVP, estudante de Tecnologia da Informação (TI) declarou que o que o motivou foi a ligação do tema da Oficina com a informática. Já o aluno AMP que tocava violão popular declarou:

- a) Espero que seja uma ótima experiência e que aprendamos bastante com essas novas ferramentas.
- b) Por que gosto muito de música e achei que seria uma boa experiência.

Além dos dados obtidos através do Fórum no ROODA e dos questionários Q1 e Q3, o Questionário 2 (Q2) auxiliou na verificação do comportamento social dos estudantes na turma da escola que frequentavam. Um exemplo foi o da professora CWP que lecionava matemática no Ensino Médio. Esta declarou que o aluno OP do 3º ano era comumente escolhido como representante da turma, porém, antes de participar da Oficina de Música ele se comunicava aos gritos com os seus colegas. No decorrer do semestre ela observou que este aluno começou a mudar. A professora, entretanto, alegou que não sabe dizer se essa mudança tem a ver ou não com a sua participação na Oficina de Música. Ela acrescentou ainda que o conhecia desde o 1º ano e que ele não era uma pessoa flexível quanto a reclamações em relação a ele mesmo.

Outro exemplo foi a declaração da professora de Matemática do aluno RVP. Este, conforme sua professora, era competitivo consigo mesmo e constantemente se desmotivava quando não atingia as metas criadas por si próprio. Este aluno também apresentava tendência a trabalhar de forma individual.

Informações importantes sobre os aspectos sociais também foram obtidas através da primeira aplicação do Teste Sociométrico (TS1). A questão 2 deste teste trazia a seguinte pergunta: “Qual colega dessa Oficina de Música que você escolheria para fazer uma lição difícil com você?” No resultado deste, a aluna JP escolheu o aluno AP e este também a escolheu. Durante as aulas presenciais, estes formaram uma dupla para construir e usar o seu IMD. Desta forma, as escolhas apresentadas no TS1 demonstraram as preferências sociais dos estudantes. Sendo assim, o conhecimento das preferências sociais dos estudantes pode auxiliar o professor ao propor atividades em grupo. A formação das equipes pode se basear conforme os

laços afetivos, ou ainda através do incentivo do trabalho em grupo com indivíduos com os quais não possuem algum laço. Tal escolha depende da proposta do professor.

Quanto às respostas da aplicação do Teste Sociométrico (TS1) antes das oficinas e o (TS2) aplicado após o seu término, não foram constatadas diferenças significativas na comparação dos resultados obtidos.

Diante destas considerações, constatou-se a importância do professor conhecer e considerar o perfil do público-alvo, levando em conta seus interesses e preferências ao construir os aspectos de APs dedicadas à construção e uso de IMDs com foco nos aspectos socioafetivos.

A seguir é apresentada a subcategoria *estados de ânimo*.

7.5.2 Subcategoria 2: Aspectos Socioafetivos ‘Estados de Ânimo’

Conforme quadro 1 deste estudo, os estados de ânimo mencionados por Scherer e Zentner (2001) são um dentre os aspectos afetivos que podem ser produzidos nos indivíduos através da música. Esses possuem média intensidade e alto impacto no comportamento. Na questão 5 do Q3, os estudantes deveriam marcar o estado de ânimo que melhor expressiu como eles se sentiram por mais tempo durante a Oficina, sendo eles: (1) animado, (2) desanimado, (3) indiferente, (4) satisfeito e (5) insatisfeito. A figura 42 mostra um resumo das respostas das duas Oficinas:

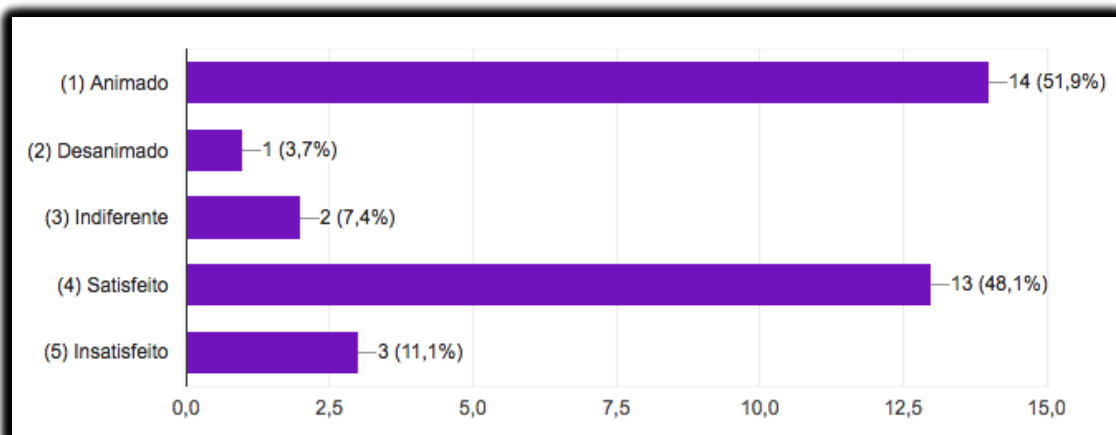


Figura 42- Estados de ânimo dos estudantes obtidos através do Questionário 3
Fonte: (Google Drive)

Conforme figura 42, a maioria dos alunos declarou estar se sentindo animado e/ou satisfeito. Um exemplo é o aluno AMP que justificou seu estado de ânimo no Q3 como *satisfeito*, escrevendo:

Por que foi bem interessante fazer a programação dos instrumentos e toca-los.

Cabe salientar que este aluno tocava violão e seu interesse principal ao cursar a Oficina era a Música.

Além do Q3, foram obtidos dados sobre os estados de ânimo dos estudantes através do gráfico da subjetividade em texto do Mapa Afetivo do AVA ROODA. A figura 43 demonstra o estado de ânimo do aluno AMP, participante da segunda edição da Oficina.

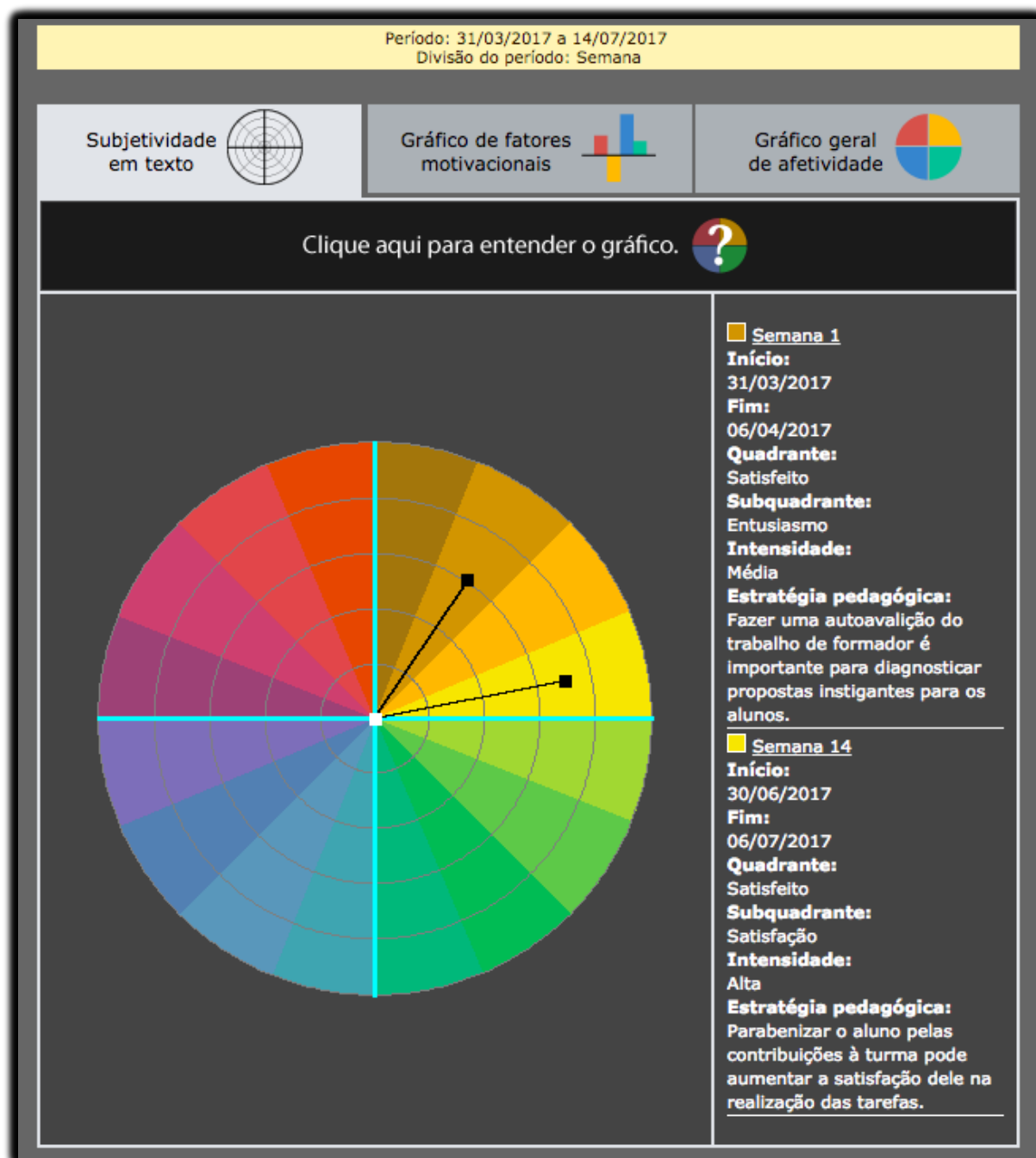


Figura 43- Gráfico da subjetividade em texto do Mapa Afetivo exibindo o estado de ânimo 'satisfeito' do aluno AMP
Fonte: (<https://ead.ufrgs.br/roda>)

Conforme figura 43, o estado de ânimo de AMP 'satisfeito' exposto no quadrante direito superior, é o mesmo que ele declarou no Q3. O gráfico apresenta a primeira e a penúltima semana da Oficina. Ao se comparar essas duas semanas, percebe-se que a intensidade na primeira semana era média e na última, alta. Cabe salientar que o uso dos IMDs ocorreu somente na última aula, ou seja, os estudantes

deveriam apresentá-los aos colegas e tocá-los, expressando-se sonora e/ou musicalmente.

Outro exemplo foi a aluna LSG, conforme figura 44.

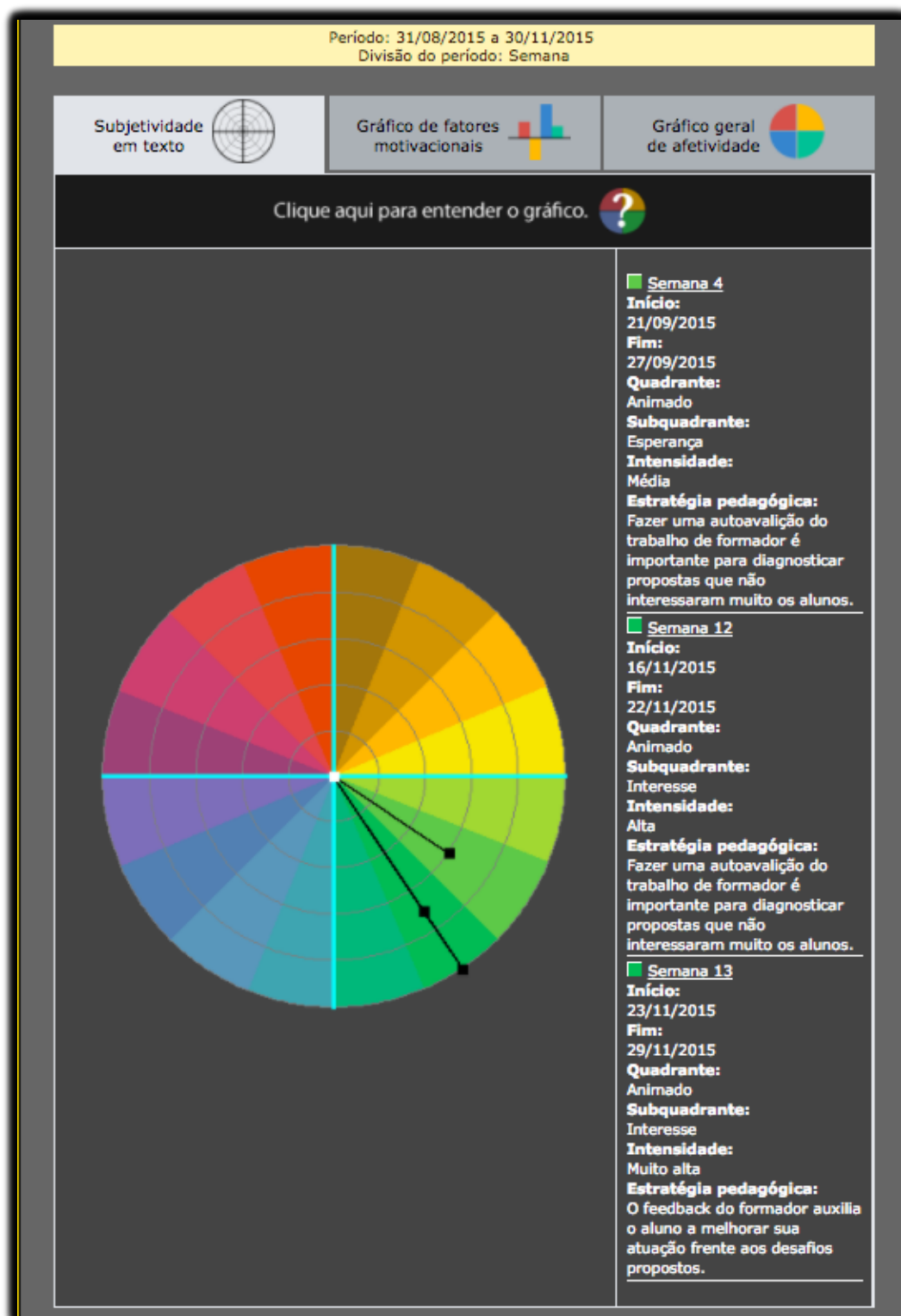


Figura 44- Gráfico da subjetividade em texto do Mapa Afetivo exibindo o estado de ânimo 'animado' da aluna LSG

Fonte: (<https://ead.ufrgs.br/roda>)

A figura 44 mostra o estado de ânimo *animado* da aluna LSG, participante da primeira edição da Oficina, nas semanas 4, 12 e 13. Ao compará-los, percebe-se que na semana 4 ela estava animada e esperançosa, com intensidade média. Já na 12^o estava animada e interessada com intensidade alta e na 13^o semana que era a última aula, estava animada e interessada com intensidade muito alta. Este resultado apresenta conformidade com as respostas desta aluna publicadas no Fórum de avaliação da construção e uso do instrumento musical digital construído por seu grupo. Quanto à sua experiência de construir e usar o IMD, a aluna declarou que “foi muito legal” e que “adorou” a atividade. A etapa que mais gostou, foi tocar o instrumento. O que menos gostou foi trabalhar no *Scratch* porque, segunda ela, era “complicado”. Como exemplo de aspectos positivos da Oficina, a aluna salientou a interação dos alunos durante as atividades. Quanto aos aspectos a melhorar, a aluna LSG colocou que não tinha ideia.

Outro exemplo são os estados de ânimo da aluna NEG da primeira Oficina que anunciou sentir-se animada e satisfeita, conforme sua declaração no Q3. Os mesmos estados de ânimo desta aluna podem ser visualizados no gráfico da subjetividade em texto do Mapa Afetivo, conforme figura 45.

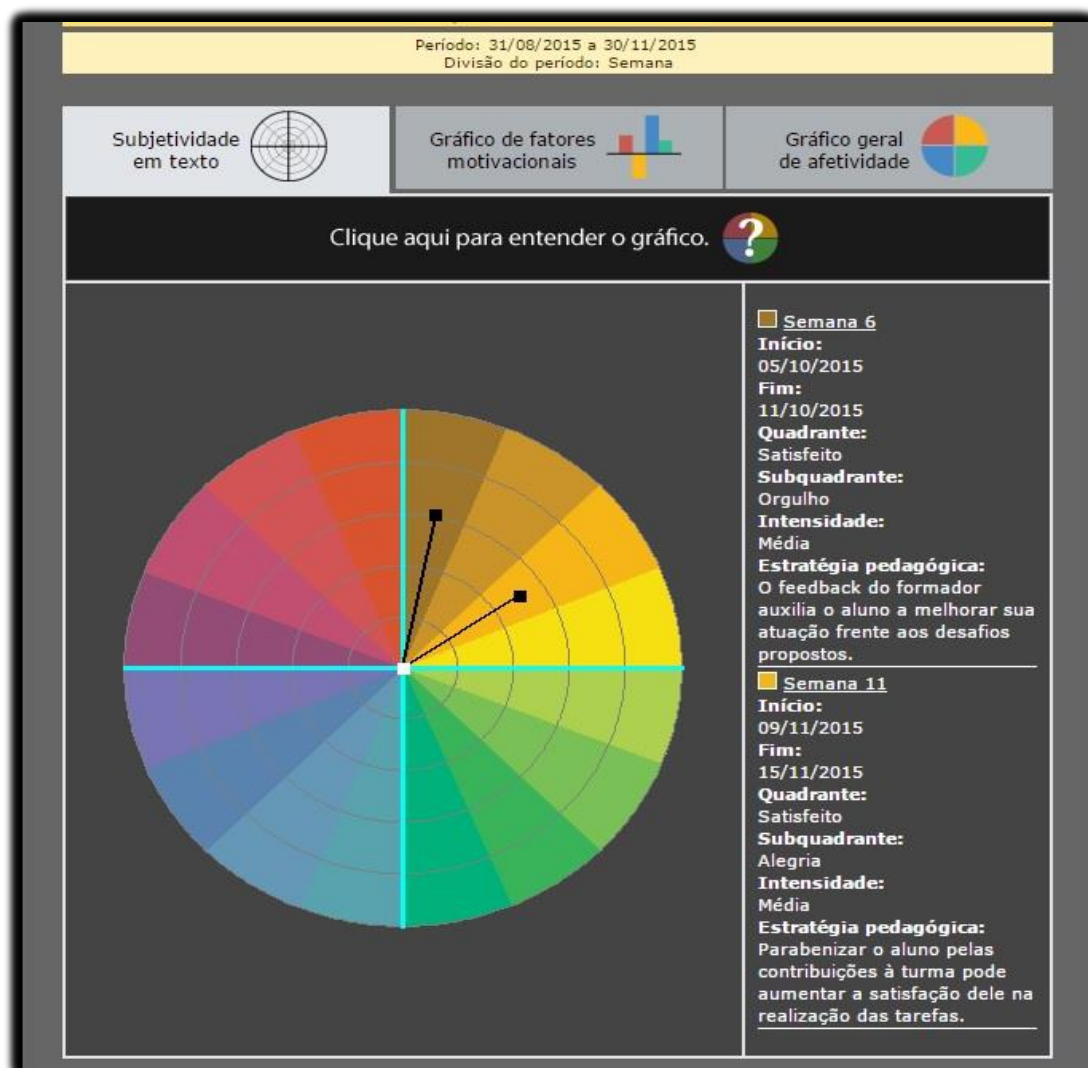


Figura 45- Gráfico da subjetividade em texto do Mapa Afetivo exibindo o estado de ânimo 'satisfeito' da aluna NEG
Fonte: (<http://ead.ufrgs.br/rooda>)

Conforme figura 45, o estado de ânimo predominante da aluna NEG durante as semanas 6 e 11 foi 'satisfeito' com média intensidade. No fórum da avaliação no ROODA sobre a atividade de construção dos IMDs, esta aluna respondeu:

Fórum: Avaliação da construção do instrumento musical digital
<p>Enunciado: Este fórum é para quem já construiu o seu instrumento musical digital (IMD). Cada componente do grupo deverá escrever o seguinte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nomes dos componentes do grupo. 2) Como foi a sua experiência de construir o instrumento musical digital? 3) Qual a etapa que você gostou mais? Por quê? 4) Qual a etapa que você gostou menos? Por quê?

- 5) Aponte aspectos positivos sobre a atividade de construção deste tipo de instrumento musical.
- 6) Aponte aspectos a melhorar sobre a atividade de construção deste tipo de instrumento musical.
- 7) Em combinação com os seus colegas, escolham um nome para o IMD de vocês e em seguida escreva aqui o nome do instrumento do seu grupo.

Resposta da aluna NEG:

- 1) NEG, MAG, TSG e LCG.
- 2) Foi excelente, pois saímos um pouco das aulas tradicionais e aprendemos bastante.
- 3) Gostei mais da etapa da montagem eletrônica, pois foi diferente do que nós estamos acostumados.
- 4) A etapa em que tivemos que responder questionários, etc...
- 5) Um dos aspectos foi que aprendemos um pouco de robótica, entre várias outras coisas.
- 6) Acho que não precisa melhorar nada, pois foi excelente.
- 7) CAEF.

O IMD CAEF construído pelas alunas NEG, MAG, TSG e LCG pode ser visualizado no anexo 3. A interface virtual desse IMD, realizada inicialmente no *Scratch* e depois no S4A constou com a presença de personagens, onde dois ratinhos, macho e fêmea conversavam na Lua¹²⁸. Já na interface física, além do uso dos infravermelhos emissores e receptores, foi acrescentado um sensor infravermelho chamado ‘*Sharp*’ e um LED de luz RGB¹²⁹. Ao aproximar a mão do sensor *Sharp* eram emitidos sons de percussão. Ao aproximar a mão dos sensores infravermelho TIL32 e TIL78, era emitido um som de “buzina” do próprio *Scratch*.

Ao se analisar as respostas do Q3, percebeu-se a importância da música para suscitar vários aspectos socioafetivos, juntamente com os estados de ânimo mencionados. Tal declaração indica que essa forma de arte pode fomentar estados de ânimo, tais como a satisfação¹³⁰ e/ou a animação. Portanto a aplicação de arquiteturas pedagógicas que preveem o uso dos IMDs para a expressividade sonora ou musical, além de sua construção é primordial para suscitar tais aspectos. Desta forma, se é favorável às ideias de Scherer e Zentner (2001), Meyer (1956), Barucha

¹²⁸ <<https://scratch.mit.edu/projects/87094126/>>

¹²⁹ O LED RGB (Red, Green, Blue) é um transmissor de luz vermelha, verde e azul, encapsuladas em um mesmo dispositivo que podem ser controladas individualmente, ou de modo a gerar uma combinação dessas cores. Fonte: < <http://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-to-use-a-rgb-led-with-arduino/>>.

¹³⁰ A satisfação, entendida como estar ‘satisfeito’ é um dentre os estados de ânimo apontados por Longhi (2011) em seus estudos sobre o mapeamento dos aspectos afetivos em ambiente virtual e aprendizagem.

et al. (2006), Setton (2009), Davies (2010), Winters e Wanderley (2014) expostas no capítulo 4, que concordam entre si que esta forma de arte está fortemente ligada aos aspectos socioafetivos, tais como a emoção, os estados de ânimo e a socialização. Quanto a este aspecto social, a frase da aluna RMG ao justificar porque estava animada demonstra a importância das interações sociais com os colegas, além do professor:

Porque foi um trabalho em grupo e foi muito legal montar algo do tipo.

Stroet *et al.* (2013) assegura que tais interações afetam positivamente a satisfação, a motivação e o engajamento. Sendo assim, as interações sociais foram um dentre os indicadores dos aspectos socioafetivos *estados de ânimo, motivação e engajamento* inferidos durante as duas Oficinas. Os dois últimos estão interligados e formam uma subcategoria apresentada a seguir.

7.5.3 Subcategoria 3: Aspectos Socioafetivos ‘Motivação e Engajamento’

Neste estudo se é favorável à ideia de Stroet *et al.* (2013) de que o engajamento pode ser manifestado pela persistência, pela atenção, ou por fatores afetivos tais como o entusiasmo ou a satisfação. Diante destas considerações, acredita-se que o estado de ânimo ‘satisfeito’ é um indicador da presença da motivação e do engajamento. Conforme mencionado na seção 4.3, para Wigfield & Eccles (2002), Stroet *et al.* (2013), a satisfação é uma dentre as formas de manifestação do engajamento que afeta a motivação.

Um exemplo da presença de motivação e engajamento é a resposta do aluno JPG da primeira Oficina ao justificar seu estado de ânimo ‘animado’:

Por que achei divertido, e é uma coisa que não aprendemos nas aulas.

Para Stroet *et al.* (2013) a motivação é a força motriz do engajamento, ou seja, é ela que faz com que o estudante continue realizando uma ação. Devido a esta afirmação, optou-se em categorizar estes dois aspectos socioafetivos de forma

conjunta. Em uniformidade com estes autores, destaca-se que a condução a um ‘querer fazer’ por parte do aluno depende de vários fatores, dentre eles, das interações sociais entre os estudantes. Um exemplo da importância dessas encontra-se na resposta do aluno RVP, participante da segunda edição da Oficina, ao explicar por que se sentiu animado durante a mesma:

A interação entre nós, a oportunidade de desenvolver algo novo, podendo acrescentar coisas na minha vida.

Tal afirmação demonstra que as interações sociais para “desenvolver algo novo” o motivou, conduzindo-o ao ‘querer fazer’.

Outro exemplo foi a justificativa da aluna NGG ao sentir-se animada e satisfeita:

Animada porque é uma aula diferente e satisfeita pelo resultado do trabalho.

Tal afirmação está em concordância com Worlsey e Blikstein (2013) e Harriman (2015) que apoiam os cursos e oficinas envolvendo a construção de objetos físico-interativos pelos próprios alunos para promover a motivação e o engajamento. Diante destas constatações, entende-se que a construção e uso de IMDs englobando atividades em forma de situações-problema, é uma forma de desafiar os estudantes para buscarem soluções. Tal proposta se alinha com as ideias de Piaget (1998) que é favorável à aprendizagem por descoberta. Além de proporcionar situações-problema, Morreale *et al.* (2014) acrescenta que ao se construir e usar um IMD, deve haver um *balanço* de acordo com o público-alvo, isto é, o instrumento não pode ser fácil demais para ser tocado, de forma que não resulte num tédio, e nem difícil demais, para não provocar uma frustração e/ou ansiedade.

Diante destas considerações, entende-se a importância de uma AP apresentar aspectos metodológicos efetuados através de práticas que preveem o trabalho em equipe, a exemplo da construção e do uso dos IMDs em grupos. A partir da análise das atividades coletivas, foi possível observar a colaboração entre os estudantes. Sendo assim, a próxima seção trata da subcategoria 4 que consiste neste aspecto socioafetivo.

7.5.4 Subcategoria 4: Aspecto Socioafetivo ‘Colaboração’

Um exemplo da presença de colaboração foi o trabalho em equipe das alunas JCP e IBP ao realizarem o desafio “Explorando ferramentas digitais para IMD” do módulo verde do objeto de aprendizagem IMDE. No vídeo gravado durante a realização desta atividade, ao explorarem os sons de aplicativos para a produção e/ou composição musical, as três alunas estavam sorrindo e dizendo “que legal” e “muito divertido”. Tais interações também puderam ser visualizadas através do Mapa Social do ROODA, conforme figura 46.

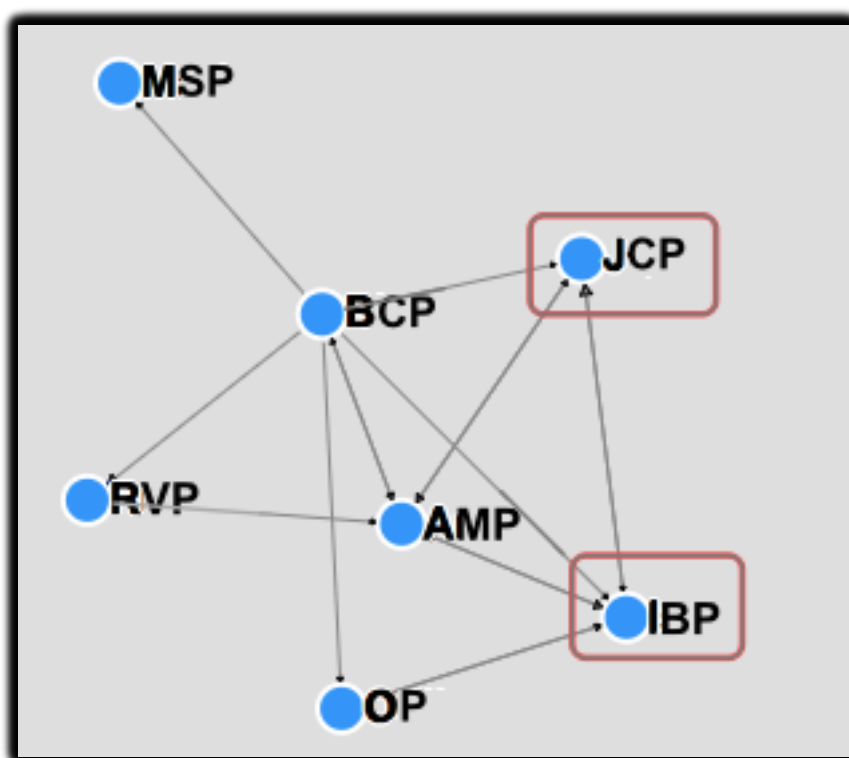


Figura 46- Sociograma com as interações sociais das alunas JCP e IBP na turma da segunda edição da Oficina de Música
Fonte: A autora (2018)

A figura 46 apresenta o sociograma das interações sociais das alunas JCP e IBP junto à turma de alunos participantes da segunda edição da Oficina de Música. As setas direcionadas indicam quem enviou e quem recebeu mensagens. No caso dessas alunas, ambas enviaram e receberam, demonstrando uma reciprocidade, ou seja, a presença de trocas sociais. Quanto maior a seta, maior a quantidade de mensagens recebidas. Percebe-se também que essas alunas não trocaram

mensagens somente entre elas, mas também com seus colegas. Cabe salientar que as funcionalidades do ROODA consideradas para gerar este sociograma foram o Fórum e o A2.

A se observar esta turma da segunda edição da Oficina de Música, percebe-se que houveram interações sociais entre os estudantes, com exceção do aluno MSP que compareceu somente na primeira aula. Este recebeu mensagem de BCP, mas não retornou.

É oportuno mencionar que este estudo está centrado em “como uma AP pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes”. Portanto foi dada ênfase na análise das interações e nos resultados provenientes dos alunos que tiveram mais de 70% de presença e que, além dessa porcentagem de participação, compareceram na última aula. Esta foi sumamente importante pois os alunos deveriam tocar os seus IMDs. Também nesta última aula foi aplicado o Q3 para avaliar a oficina e obter dados sobre os seus estados de ânimo.

Ao selecionar na funcionalidade Mapa Social o indicador de interação social ‘Colaboração’¹³¹, o sociograma gerado apresentou essas duas alunas como sendo colaborativas em relação à sua turma, conforme mostrado na figura 47.

¹³¹ Além da visualização das interações sociais no Mapa Social, também é possível selecionar um dentre os indicadores dessas interações. Os indicadores são: Grupos Informais, Ausência, Colaboração, Distanciamento pela turma, Evasão e Popularidade. Os dados obtidos determinantes da presença ou ausência desses indicadores, neste caso da ‘Colaboração’ são baseados na quantidade de mensagens, informações e arquivos compartilhados pelos indivíduos participantes de uma turma de alunos em relação à sua própria turma, através das demais funcionalidades do AVA ROODA.

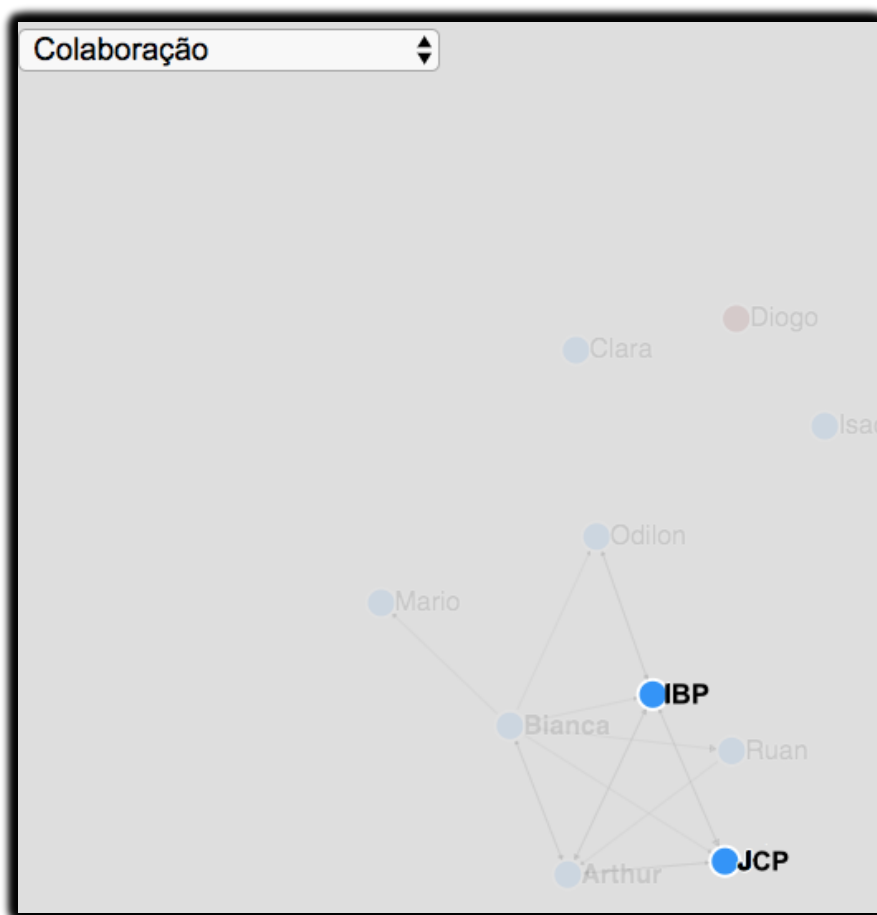


Figura 47- Mapa Social contendo o indicador de interação social 'Colaboração' da turma da segunda edição da Oficina de Música
Fonte: (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>)

A figura 47 mostra as alunas IBP e JCP como colaborativas em relação aos colegas de sua turma pelo fato de terem compartilhado maior quantidade de informações, mensagens e/ou arquivos com seus colegas no AVA ROODA. Através da análise dos vídeos e de observações da pesquisadora nas aulas presenciais, constatou-se que essas alunas trabalharam de forma colaborativa entre elas e também com os demais colegas, prestando auxílio aos mesmos quando solicitado.

Ao se comparar os resultados dos testes sociométricos com o Mapa Social e com as observações da pesquisadora durante as aulas presenciais, constatou-se que a aluna GB da Oficina 1 foi uma das mais escolhidas entre os colegas de sua turma. De forma semelhante, no indicador de interações sociais do Mapa Social, esta aluna apresentou o maior grau de popularidade da turma, isto é, recebeu o maior número de mensagens de seus colegas. Já na Oficina 2, foi constatado que os alunos AMP e IBP receberam o maior número de escolhas.

Tais resultados são indicadores da existência de trocas sociais e de possíveis líderes na turma. Conforme Piaget (1998), uma troca social inclui o estabelecimento de regras, valores de acordo com os interesses e sinais, características essenciais para uma construção coletiva e um trabalho em equipe. Nesta perspectiva, durante as interações do professor com seus alunos, deve haver um favorecimento do respeito mútuo e da autonomia dos participantes. Desta forma, além das interações entre os estudantes, se é favorável às ideias de Stroet *et al.* (2013), expostas na seção 4.3 deste estudo, que sustenta a importância das interações sociais entre professor e alunos adolescentes para que os mesmos se desenvolvam nas diversas dimensões. Conforme este autor, ao professor cabe orientar e encorajar os seus alunos para superar as dificuldades, de forma que se sintam aptos a realizar as tarefas coletivas, ao mesmo tempo que utilizam suas próprias capacidades. Tal encorajamento pode ser efetuado através de palavras de incentivo, fornecendo *feedback* informativo, construtivo e/ou cognitivo, quando necessário.

Em um dos vídeos gravados durante as aulas da Oficina 2, a aluna IBP colaborou em dois grupos e liderou uma combinação de regras de quem tocaria o quê durante a apresentação dos IMDs PÉRICLES e WALLERSON construídos pelos grupos onde colaborou. A figura 48 mostra esta aluna com seus colegas experimentando os sons e combinando o momento certo de cada um tocar o IMD PÉRICLES.

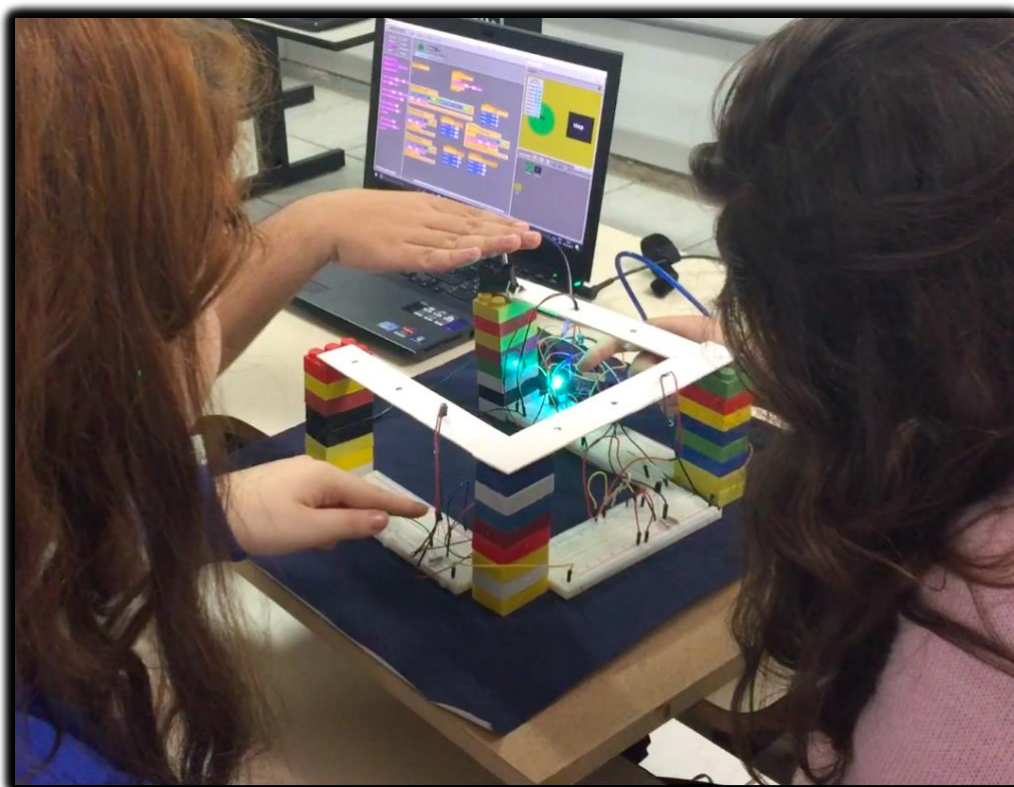


Figura 48- Alunos experimentando os sons e combinando o momento de cada um tocar o IMD PÉRICLES construído por eles
Fonte: A autora (2018)

Cabe salientar que diante das situações-problema oferecidas, tais como a montagem do circuito eletrônico em *protoboard*, e/ou a programação dos IMDs, alguns alunos declararam não serem capazes de resolvê-los. Sendo assim, as professoras ministrantes procuraram incentivá-los através de expressões verbais, tais como: “É claro que você é capaz”, ou “vamos, vou ajudá-lo a revisar o que você já fez até agora e o que pode estar errado”, ou ainda, “você já tentou assim?” (demonstrando como fazê-lo), ou “quem sabe consulte novamente o objeto de aprendizagem IMDE para ver o passo a passo?”. Além das expressões verbais de incentivo realizadas pelas professoras, intituladas nesse estudo como *feedback* incentivador, também foram publicados comentários no webfólio dos estudantes, a fim de motivá-los. A maioria dos estudantes que pensou inicialmente não ser capaz de resolver os problemas, conseguiu superá-los juntamente com a ajuda das professoras e de seus colegas. Percebeu-se também a importância dos alunos tocarem os seus IMDs em grupos,

desenvolvendo assim, a capacidade de tocar em conjunto sob a regência do professor. Tal prática ajudou-os também a desenvolver noções de pulso¹³² e de tempo.

Com base nestas constatações, evidencia-se a presença da colaboração, a exemplo do grupo de alunos durante o uso do IMD PERICLES. A partir da análise do vídeo, foi observado que o primeiro passo ao utilizar o IMD foi a experimentação dos sons. Depois iniciou a combinação de quem tocaria o quê e em qual momento.

Sendo assim, diante das considerações baseadas nos resultados expostos neste capítulo, se propõe uma AP final, que é exibida na figura 49.

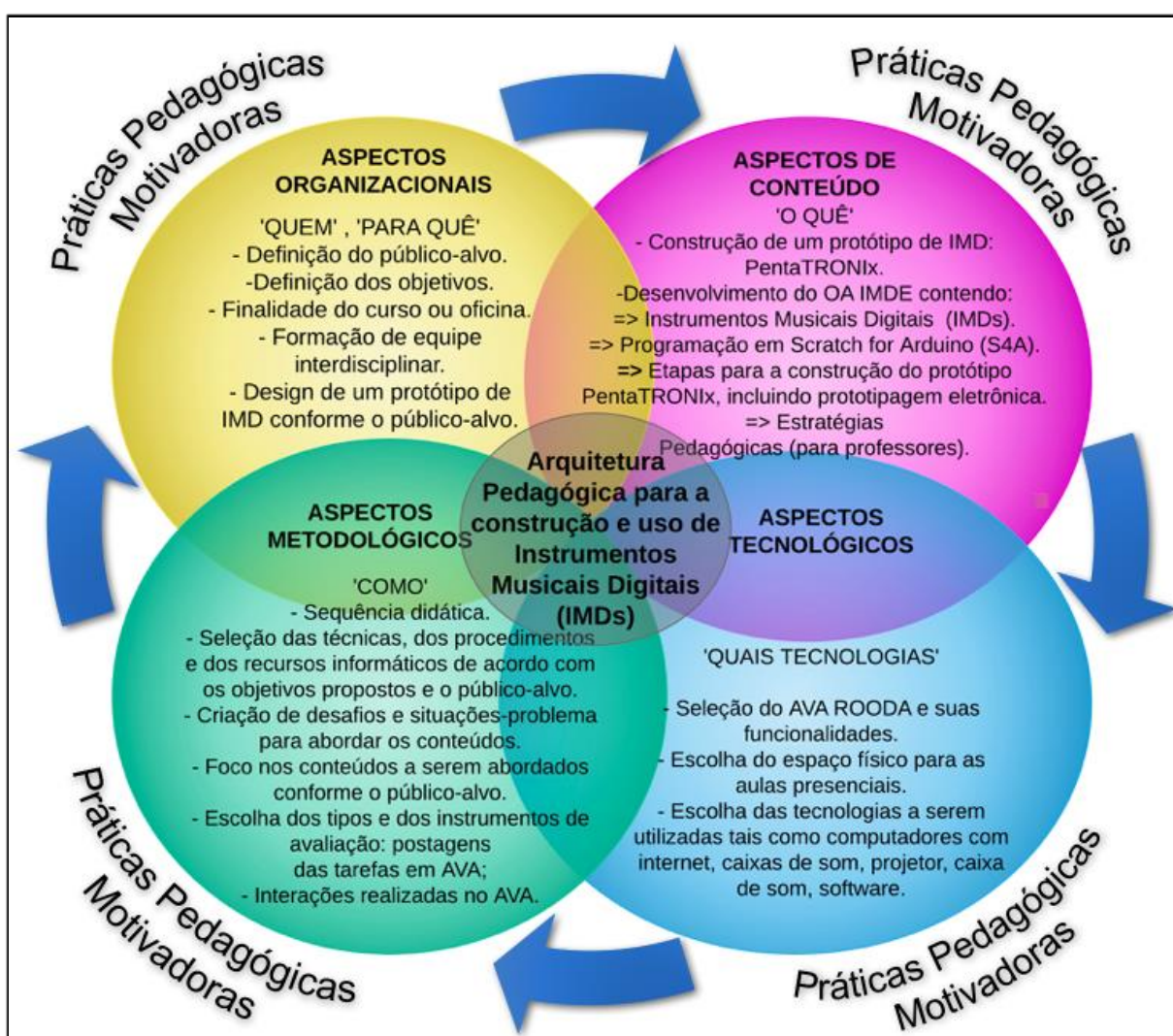


Figura 49- Arquitetura Pedagógica Final para a construção e uso de Instrumentos Musicais Digitais

Fonte: A autora (2018)

¹³² Pulso em música é um ritmo elementar que se caracteriza pela constância e repetição. (SADIE, 1994).

Perante os resultados da aplicação das duas arquiteturas pedagógicas nos dois estudos de caso, foi possível responder à questão de pesquisa e os objetivos específicos deste estudo. Entende-se que uma AP voltada para a construção e uso coletivo de IMDs com público adolescente, contendo os elementos que compõe cada um dos seus quatro aspectos, expostos neste capítulo e apresentados de forma resumida na figura 49, pode fomentar aspectos socioafetivos neste público. Entretanto, entende-se a importância de práticas pedagógicas motivadoras, tais como as descritas neste trabalho para que esta arquitetura se concretize. Sendo assim, a elaboração da arquitetura pedagógica 1 e 2 e sua aplicação junto às PPM resultaram na resposta à questão da pesquisa: “Como uma Arquitetura Pedagógica (AP) voltada para a construção e utilização de instrumentos musicais digitais (IMDs) pode fomentar aspectos socioafetivos em adolescentes” e no alcance dos objetivos específicos deste estudo, que são:

- Elaborar e aplicar uma Arquitetura Pedagógica (AP) para a construção e uso de instrumentos musicais digitais (IMDs).
- Desenvolver um protótipo de IMD para servir de apoio didático-pedagógico em cursos e oficinas de música.
- Construir um objeto de aprendizagem (OA) para servir de apoio didático-pedagógico em oficinas de música voltadas para a construção e uso de IMDs.
- Analisar quais aspectos socioafetivos podem ser fomentados durante a aplicação de arquiteturas pedagógicas para a construção e uso de instrumentos musicais digitais com alunos adolescentes.

Diante destas constatações, a seção seguinte apresenta as considerações finais.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais contribuições deste estudo foram referentes à elaboração de arquiteturas pedagógicas para a construção e uso de instrumentos musicais digitais educacionais numa perspectiva interdisciplinar que integra tecnologia e música.

Além desta integração, se percebe a necessidade de uma Educação que considere o indivíduo em todas as suas dimensões: cognitiva, social e afetiva. Acredita-se que uma das maneiras de contemplar essas três dimensões é a criação de espaços de aprendizagem estruturados solidamente sob arquiteturas pedagógicas. Quando estas são voltadas para a construção de objetos físico-interativos, a exemplo dos instrumentos musicais digitais, junto a práticas pedagógicas motivadoras podem fomentar aspectos socioafetivos, além dos cognitivos. Neste estudo também se mencionou a tendência do aumento da construção desses objetos nas próximas décadas. Sendo assim, iniciou-se a investigação sobre como uma arquitetura pedagógica voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais pode fomentar aspectos socioafetivos. Frente a essas considerações, se expõe a trajetória deste estudo e se assinalam as principais contribuições que esta tese ensejou. Também são mencionadas as dificuldades e limitações encontradas. Por fim, discutem-se perspectivas de novos estudos a partir dos resultados encontrados.

8.1 CAMINHOS TRILHADOS

A investigação sobre como uma arquitetura pedagógica voltada para a construção e uso de instrumentos musicais digitais pode fomentar aspectos socioafetivos desenvolveu-se em etapas. Inicialmente, junto à esta questão, foram delimitados objetivos específicos. O primeiro objetivo previu a elaboração e aplicação de uma AP, denominada AP1 para a construção e uso desses instrumentos. Esta foi aplicada em um Projeto Piloto junto a uma Oficina de Música com estudantes de uma escola pública brasileira. Após a sua aplicação e análise prévia, esta AP foi reajustada, configurando uma AP2. Esta foi executada num segundo estudo de caso que se

concretizou numa segunda edição da Oficina de Música. Os principais ajustes realizados foram nos seus aspectos metodológicos e de conteúdo. Estes compreenderam a reformulação dos materiais utilizados na interface física do IMD para viabilizar o seu uso por dois ou mais indivíduos. Além disso, houve uma diminuição do conteúdo voltado à programação e a preferência por atividades mais direcionadas quanto ao uso dos IMDs, de modo a proporcionar situações onde os alunos pudessem ter maior expressividade sonora e/ou musical.

Também se buscou fundamentar mediante a literatura, a proposição de que o desenvolvimento de objetos físico-interativos pelos próprios alunos, a exemplo dos IMDs, pode suscitar aspectos socioafetivos. Além da construção desses instrumentos, práticas pedagógicas envolvendo o seu uso, pelo fato de oportunizarem a interação com os sons e/ou com a música, também podem fomentar esses aspectos. Outrossim, como esta pesquisa centra-se numa abordagem interacionista-construtivista, justificou-se a importância do uso de APs para criar espaços de interação social entre os alunos e destes com o professor, de forma a motivá-los e proporcionar maior colaboração.

Compreende-se, portanto, que projetos voltados para a construção e uso de IMDs podem fomentar aspectos socioafetivos nos estudantes, porém, entende-se que para a efetivação desses, é preciso uma sólida estrutura fundamentada. Sendo assim, o uso de arquiteturas pedagógicas a exemplo da aqui descrita é uma dentre as maneiras de fomentar tais aspectos, além dos cognitivos.

Dando continuidade, o segundo objetivo deste estudo previu o desenvolvimento de um protótipo de IMD intitulado PentaTRONix que foi utilizado como apoio em oficinas de música. Este fez parte dos aspectos de conteúdo das APs 1 e 2. Este protótipo teve a função de servir como gerador de novas ideias e ao mesmo tempo como desafio para que os alunos encontrassem soluções para as suas limitações. São elas: problemas de latência alta, averiguação da possibilidade de aumento de controle sobre os parâmetros sonoros, a necessidade de calibração na programação, a impossibilidade de tocar acordes, notas simultâneas e de curta duração, a interface física com pouca flexibilidade, isto é, com falta de opção quanto aos materiais a serem empregados em sua construção e a forma rígida retangular de sua estrutura física. Diante das possibilidades pedagógicas deste protótipo e com base na literatura especializada, o conceito de instrumento musical digital pedagógico foi sendo delineado no decorrer da investigação. Sendo assim, se considerou neste

estudo que o uso de protótipos de IMD educacionais, junto a práticas pedagógicas motivadoras devem estar voltados para a expressividade sonora e/ou musical. Desta forma podem auxiliar a suscitar aspectos socioafetivos, além dos cognitivos em público adolescente não musicista.

Por conseguinte, foi construído o objeto de aprendizagem (OA) IMDE, que consistiu no terceiro objetivo específico deste estudo. De forma conjunta com o protótipo de IMD, este OA integrou os aspectos de conteúdo e metodológicos das duas APs. Seu objetivo foi servir de apoio durante a construção dos próprios protótipos de instrumentos musicais digitais pelos alunos, a exemplo do PentaTRONix. O uso desse recurso demonstrou ser relevante para a construção dos próprios protótipos de IMDs pelos estudantes pelo fato deste estar disponível *online* para ser acessado em qualquer tempo e espaço.

Quanto ao protótipo PentaTRONix, é oportuno salientar que além da possibilidade de proporcionar a expressividade sonora e/ou musical para auxiliar a fomentar aspectos socioafetivos, foram elegidas oito características que devem ser consideradas ao se construir um protótipo de IMD pedagógico para ser utilizado em cursos e oficinas com público adolescente não musicista. São elas: (i) A intenção dada por seu criador ou equipe criadora; (ii) o favoritismo pela formação de equipes interdisciplinares para planejar e construir os protótipos pedagógicos e também para ministrar os cursos ou oficinas, (iii) a consideração dos conhecimentos e habilidades musicais e/ou experiências dos usuários; (iv) a possibilidade de controle de um ou mais parâmetros sonoros através de gestos das mãos ou do corpo, (v) o uso de materiais de baixo custo e de fácil aquisição, (vi) a disponibilidade pública de um tutorial ou 'guia' para auxiliar na sua construção, a exemplo do OA IMDE, (vii) a preferência pelo uso de *hardware* de código aberto, a exemplo do Arduino e de *software* gratuito para a sua programação, assim como o S4A e (viii) a proposta pedagógica. Estas oito características fizeram parte do design e da construção do PentaTRONix que, junto ao OA IMDE demonstraram serem relevantes para auxiliar na construção e uso destes protótipos com adolescentes não musicistas no âmbito escolar público. Diante destas considerações, acredita-se que uma arquitetura pedagógica deva prever protótipos de IMDs pedagógicos e objetos de aprendizagem a exemplo desses em seus aspectos de conteúdo. Quando esses instrumentos são construídos e tocados em grupo, podem auxiliar na promoção das interações sociais e da colaboração. Desta maneira, APs com estas características, junto à Práticas

Pedagógicas Motivadoras possuem potencial para fomentar aspectos socioafetivos nesse público.

Para atender a questão central e o quarto objetivo específico, foram empregados diversos instrumentos de pesquisa. A partir da análise dos resultados obtidos a partir do Projeto Piloto, foi possível a realizar um levantamento de quais aspectos socioafetivos podem ser fomentados ao se aplicar APs para a construção e uso de IMDs com público adolescente. Como resultado deste primeiro estudo, foram identificados os seguintes aspectos socioafetivos: (1) interesses e preferências dos estudantes, (2) estados de ânimo, (3) motivação, (4) engajamento, (5) colaboração e (6) emoções. Estes aspectos, fundamentados na literatura, constituíram hipóteses de quais aspectos socioafetivos que podem ser suscitados.

Dando prosseguimento à investigação, após a aplicação da AP2, que constituiu num segundo estudo de caso, constatou-se que estes mesmos aspectos socioafetivos foram fomentados nos estudantes da segunda Oficina de Música, confirmando assim, as hipóteses levantadas a partir do Projeto Piloto como verossímeis. Dentre os seis aspectos socioafetivos identificados no Projeto Piloto, optou-se por analisar cinco. A motivação e o engajamento foram investigados conjuntamente devido à sua interdependência, categorizando, assim quatro aspectos. Foram eles: os (1) interesses e preferências do público-alvo, os (2) estados de ânimo (satisfeito, insatisfeito, animado, desanimado), a (3) motivação e o engajamento e a (4) colaboração. Os (1) interesses e preferências dos adolescentes incluem o “gostar” ou o “não gostar” referente ao gênero musical, às experiências e conhecimentos prévios sobre Música, Eletrônica e Programação e aos seus interesses de aprendizagem em relação a essas três áreas. Além desses também se analisou os (2) estados de ânimo que se referem a estar satisfeito, insatisfeito, animado ou desanimado no decorrer das Oficinas. Também se investigou a (3) motivação e o engajamento, e, por último, analisou-se a (4) colaboração. Tal opção justificou-se pelo fato desses aspectos socioafetivos serem mais representativos no âmbito escolar. Além disto, os estados de ânimo são mais duradouros do que as emoções e a satisfação demonstrou ser um importante indicador da motivação e do engajamento.

Diante destas considerações, propôs-se uma arquitetura pedagógica final.

8.2 ARQUITETURA PEDAGÓGICA FINAL

Frente às constatações mencionadas anteriormente, conclui-se que uma arquitetura pedagógica final que fomente aspectos socioafetivos em público adolescente, deva apresentar em seus quatro aspectos, as seguintes características:

(1) Quanto aos aspectos organizacionais: (i) a consideração dos interesses e preferências do público-alvo em relação à música e aos outros conteúdos que envolvem a construção e uso de IMDs; (ii) o estabelecimento de objetivos quanto ao design de protótipos de IMDs conforme os conhecimentos e experiências prévias do público-alvo, de forma a oferecer atividades e desafios balanceados conforme o nível dos estudantes, isto é, nem difíceis demais, nem fáceis demais.

(2) Em se tratando dos aspectos de conteúdo: (i) desenvolver protótipos de IMD pedagógicos a exemplo do PentaTRONix para auxiliar na geração de novas ideias e de (ii) objetos de aprendizagem, tais como o IMDE, de forma a apoiar a construção de novos protótipos e a condução didático-pedagógica durante os cursos ou oficinas.

(3) Já os aspectos metodológicos devem prever atividades de (i) construção coletiva e de (ii) uso coletivo desses instrumentos, proporcionando a expressividade sonora e/ou musical. Também se mostrou útil para fomentar aspectos socioafetivos, além dos cognitivos o oferecimento de (iii) situações-problema em forma de desafios para os alunos encontrarem as soluções.

(4) E, quanto aos aspectos tecnológicos, o uso de AVA, a exemplo do ROODA, é uma dentre as ferramentas para auxiliar na comunicação e nas interações sociais entre os estudantes e destes com o professor. Desta forma, o uso de ambientes virtuais de aprendizagem, junto a práticas pedagógicas motivadoras, pode conduzir à colaboração, tanto nas aulas presenciais quanto nas atividades a distância. Além de auxiliar a fomentar este aspecto socioafetivo, o uso da funcionalidade Mapa Social integrado neste AVA pode ser uma ferramenta produtiva para o professor identificar graficamente este aspecto. De forma semelhante, através do Mapa Afetivo é possível distinguir os estados de ânimo dos estudantes.

É oportuno salientar que houveram outros elementos que fizeram parte dos aspectos tecnológicos, tais como uso de projetor multimídia, caixas de som, computadores, entretanto o uso de AVA destacou-se por facilitar as interações sociais nesse ambiente e a proporcionar a identificação gráfica dessas. Sendo assim, ele teve um papel importante junto às práticas pedagógicas no fomento dos aspectos socioafetivos.

8.3 OUTRAS CONTRIBUIÇÕES

Juntamente à aplicação de APs, não menos importantes foram as práticas pedagógicas responsáveis pela concretização dessas. Embora tais práticas não fizessem parte do escopo principal desta pesquisa, seu grau de importância foi aumentando conforme o avanço da investigação. O conceito e as características que essas práticas apresentaram, a fim de fomentar aspectos socioafetivos no público-alvo, foram sendo construídas no decorrer do estudo. Sendo assim, nesta pesquisa, sob a ótica construtivista-interacionista, estas foram nomeadas como 'Práticas Pedagógicas Motivadoras'. São elas: (a) a consideração das características do público-alvo (faixa etária, conhecimentos e experiências prévias durante o planejamento das aulas), (b) o favorecimento do trabalho em equipe, (c) a maximização das chances de aprendizagem por descoberta, (d) o *feedback* incentivador, (e) a priorização das interações sociais entre os estudantes e destes com o professor e (f) a participação em Mostras Pedagógicas.

Além dos aspectos socioafetivos, outras contribuições deste trabalho são referentes às possibilidades de expressão musical, além da sonora durante a interação dos usuários com os instrumentos musicais digitais construídos. Percebeu-se que a execução de melodias nestes instrumentos com público não musicista foi dificultada devido à falta de conhecimento dos estudantes em relação ao tempo de entrada e à duração de cada nota musical. Entretanto, ao realizarem atividades de *performance* nestes instrumentos, mesmo com as limitações dos IMDs tais como a latência e o pouco tempo para a experimentação dos sons, através de declarações dos estudantes percebeu-se que houve aprendizagem musical referente à introdução de leitura de partitura. Outro fato importante foi a criação de programação para tocar

acompanhamentos em ostinato¹³³. Esta foi uma das maneiras de resolver o problema que os instrumentos apresentavam quanto à limitação de tocar acordes. Apesar do ostinato criado apresentar apenas duas notas melódicas, abriu-se a possibilidade de se utilizar estes instrumentos para acompanhar melodias. Diante destas considerações sente-se a necessidade de outros estudos na área da Educação Musical para investigar as possibilidades de aprendizagem musical a partir da construção e do uso desses protótipos de IMDs pedagógicos.

8.4 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Um dentre os desafios encontrados foi a preparação da equipe interdisciplinar para ministrar as oficinas. Percebeu-se a necessidade de se realizar encontros antes do início das oficinas para que todos os professores se familiarizassem com a terminologia utilizada nas áreas do conhecimento envolvidas neste tipo de projeto. Além da terminologia, é importante que os professores conheçam a disposição dos componentes no circuito eletrônico e a programação prévia em *scratch* a ser demonstrada aos alunos. Desta forma os professores podem auxiliá-los na programação sonora para a execução de sons ou até mesmo na criação de melodias nos protótipos de IMDs construídos por eles.

8.5 A TÍTULO DE CONCLUSÃO

Acredita-se que, conforme a proposta pedagógica do professor, a aplicação de APs a exemplo da arquitetura pedagógica final apresentada neste estudo, pode ser uma das formas de considerar os estudantes adolescentes em todas as suas dimensões: social, afetiva e cognitiva. Porém, entende-se que o fomento dos aspectos

¹³³ Ostinato é a repetição contínua de uma frase ou ritmo musical. Neste contexto ele se refere à repetição contínua de duas notas. Entretanto, o usuário de um IMD educacional pode programá-lo para tocar ostinatos com três ou mais notas de forma sucessiva, caracterizando assim, um *arpejo*. (THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC, 2012).

socioafetivos ocorreu durante as oficinas de música devido à combinação de dois fatores principais: da aplicação das APs com os seus característicos aspectos, com destaque para a construção e o uso coletivos dos IMDs, e das práticas pedagógicas motivadoras. Compreende-se também que a dimensão afetiva engloba diversos fenômenos afetivos. Os aspectos socioafetivos descritos nesta pesquisa foram elencados pelo fato de terem maior representatividade no contexto escolar. Contudo, as contribuições desta pesquisa abrem perspectivas para novas investigações, englobando outros aspectos afetivos e sociais.

Constatou-se também, que não somente a música clássica tonal ocidental pode fomentar aspectos socioafetivos nos indivíduos, como sustenta Scherer e Zentner (2001), mas também a música popular. Portanto, a construção e o uso de instrumentos musicais digitais com adolescentes não musicistas, junto às práticas pedagógicas que oportunizem a expressividade sonora e/ou musical, incluindo a audição de música popular e trechos musicais significativos, pode fomentar esses aspectos. Planejamentos a exemplo dos aqui realizados, que preveem a audição, composição e/ou performance de melodias baseadas no sistema tonal ocidental, demonstraram ser capazes de fomentar os aspectos socioafetivos elucidados. Porém, ao elaborar uma AP conforme os interesses e preferências dos estudantes, não significa que o professor deve se restringir somente ao que os alunos gostam de ouvir e/ou querem fazer, mas também deve procurar equilibrar os objetivos de sua proposta com o nível de abstração do público. Isto significa que as práticas pedagógicas devem primar por atividades que não sejam simples demais, para não resultar num tédio, e nem difíceis demais, para não provocar uma frustração ou uma ansiedade. A presença deste 'balanço' desafia o aluno intelectualmente, havendo maior possibilidade de mantê-lo engajado.

Embora este estudo apresente uma arquitetura pedagógica nomeada como final, compreende-se que uma dentre as características destas são a dinamicidade e a flexibilidade, portanto uma reaplicação desta requer ajustes. Estes resultados foram encontrados com público adolescente não musicista, pertencente a escolas públicas da região Sul do Brasil. Compreende-se que os resultados aqui encontrados podem servir de embasamento para a elaboração de outras APs voltadas à construção e uso de protótipos físico-sonoros ou instrumentos musicais digitais pedagógicos, a exemplo da AP final, com público, contexto e regiões distintas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Carol B. **Estratégias pedagógicas para o Ensino Fundamental: um enfoque na dimensão socioafetiva**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, 2017.
- ANTUNES, Sabrina F.; TEIXEIRA, Adriano C. e PIREDDU, Mario. Robótica livre como alternativa didática para a aprendizagem de Música. In.: **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, V.15, n.2, dezembro, CINTED-UFRGS, 2017. pp.1-10.
- BARBOSA, Jerônimo da Costa Junior. **Um framework para avaliação da experiência de uso de instrumentos musicais digitais**. 2013. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2013.
- BARBOSA, Jerônimo; CALEGARIO, Filipe; TRAGTENBERG, João; CABRAL, Giordano, RAMALHO, Geber e WANDERLEY, Marcelo. Designing DMIs for Popular Music in the Brazilian Northeast: Lessons Learned. In: **Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression**, Baton Rouge, LA, USA, May 31-June 3, 2015. pp.277-280.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASSANI, Patrícia Brandalise S. **Mapeamento das interações em ambiente virtual de aprendizagem: uma possibilidade para avaliação em educação a distância**. 2006. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, 2006.
- BEHAR, Patricia A. (Org.). **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BEHAR, Patricia A.; SCHNEIDER, Daisy; SOUZA, Lúcia Barros; COLOMBO, Mari Carolina; LEITE, Sílvia M. Mini-curso: RODA – Rede cOOperativa De Aprendizagem: uma proposta de ambiente virtual para educação a distância. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, V.2, N.1, 2004. pp.1-4.
- BEHAR, Patricia A.; MACEDO, Alexandra L.; SOUZA, Ana Paula F.; AMARAL, Caroline B.; SCHNEIDER, Daisy; SOUZA, Lúcia B.; BERNARDI, Maira e LEITE, Sílvia M. Mini-curso: Plataforma de EAD-RODA. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, V.3, N.1, 2005. pp.1-6.
- BERGER, Peter.; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**. Petrópolis: Vozes, 1983.

BERLAND, Matthew; BAKER, Ryan S. e BLIKSTEIN, Paulo. Educational Data Mining and Learning Analytics: Applications to Constructionist Research. In: **Integrative Review. Tech Know Learn**, 2014. pp.205-220.

BERNARDI, Maira. **Prática Pedagógica em EAD: uma proposta de Arquitetura Pedagógica para formação continuada de professores**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, 2011.

BHARUCHA, Jamshed. J.; CURTIS, Meagan. and PAROO, Kaivon. Varieties of musical experience. **Cognition**. Volume 100, Issue 1, May 2006. pp.131-172.

BLACKING, John. Music Children's Cognitive and Affective Development: Problems posed ethnomusical research. In: WILSON, Frank & ROEHMANN, Franz L. Music and child development. **Proceedings of the Denver Conference**, 1987. pp.68-78.

BLIKSTEIN, Paulo. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: <http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html> Acesso em: 10 Mar. 2016.

_____. [symposium organizer and chair] A New Age in Tangible Computational Interfaces for Learning. In: Gomez, K.; Lyons, L. & Radinsky, J (Eds.) **Learning in the Disciplines: Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2010)**. University of Illinois at Chicago: Chicago, IL, 2010.

_____. Computationally Enhanced Toolkits for Children: Historical review and a Framework for Future Design. In.: **Foundations and Trends in Human-Computer Interaction**. December, 2015. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/288872085_Computationally_Enhanced_Toolkits_for_Children_Historical_Review_and_a_Framework_for_Future_Design> Acesso em: 30 Mar. 2017.

BONGERS, A.J. **Using electronic musical instrument design techniques for measuring behavior**, 2002. Disponível em: <<http://www.noldus.com/events/mb2002/program/abstracts/bongers.html>> Acesso em: 4 Out. 2014.

BURGESS, Phillip. **Tiny Arduino Music Visualizer**. Adafruit Learning System. 2014. Disponível em: <<https://learn.adafruit.com/piccolo/overview>> Acesso em: 25 Out. 2017.

CALEGARIO, Filipe. **Sketchument: ambiente de experimentação para criação de instrumentos musicais digitais**. 2013. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2013.

CALEGARIO, Filipe; WANDERLEY, Marcelo M.; HUOT, Stéphane; CABRAL, Giordano e RAMALHO, Geber. A Method and a Toolkit for Digital Musical

Instruments: Generating Ideas and Prototypes. In.: **IEEE Multimedia**, vol.24, 2017. pp.63-71. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7849111/>> Acesso em: 10 Jun. 2017.

CAMPEIZ, Ana Flávia e ARAGÃO, Ailton de Souza. Adolescentes, autoestima e o processo ensino-aprendizagem. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. Vol.8, n.3, 2013. pp.711-120.

CASABONA, Helen e FREDERICK, David. **What is MIDI? A volume in the Keyboard Magazine library for electronic musicians**. Edited by Brent Hurting. GPI Publications, Cupertino, California, 1988.

CAVENAGHI, Ana Raquel; BZUNECK, José Aloyseo. A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor. In: **IX Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, 26 a 29 out, PUCR, 2009. pp.1478-1489.

COCHRANE, Tom. A Simulation Theory of Musical Expressivity. In.: **Australasian Journal of Philosophy**, vol.88, No. 2, 2010, pp.191-207.

COLL, César.; MONEREO, Carles. Educação e aprendizagem no século XXI: novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades. In: COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p.15-46.

COLLABORATIVE FOR ACADEMIC, SOCIAL AND EMOTIONAL LEARNING (CASEL), 2015. **Guide Effective Social and Emotional Learning Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning Programs**. Middle and High School Edition, 2015. Disponível em: <<http://secondaryguide.casel.org/>> Acesso em: 20 Jan. 2016.

COSTA, Lucinéia B.; LIRA, Orivaldo de; MENEZES, Crediné Silva de; ARAGÓN, Rosane. Pedagogical architectures and web resources in the teaching-learning of programming. In.: **Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE)**, Vol.9, Chile, 2013. pp.430-433.

DAVIES, Stephen. Emotions expressed and aroused by music: philosophical perspectives. In.: JUSLIN, Patrik N. and SLOBODA, John A. **Handbook of Music and emotion: theory, research, applications**. New York. Oxford University Press. 2010. pp.15-43.

DELORS, Jacques. (Org.). Educação, um tesouro a descobrir. **Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. (UNESCO)**. Brasília: Setor de Educação da Representação da UNESCO no Brasil, 2010.

FORNAZZA, Roseli; WEBBER, Carine G. e VILLAS-BOAS, Valquíria. Kits Educacionais de Robótica: opções para o Ensino de Ciências. In: **Scientia cum Industria (SCI. CUM IND.)**, V.3, N.3, 2015. pp.142-147.

FRANÇA, Cecília e SWANWICK, Keith. Composição, apreciação e performance na educação musical: teoria, pesquisa e prática. In.: **Revista em Pauta**, V.13, n.21, dez. 2002. pp.5-41. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/EmPauta/article/view/8526/4948>>. Acesso em: 13 Fev. 2018.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GODOY, Arilda.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**, V.35, N.2, mar/abr, 1995.

HARGREAVES, David. Within you without you: música, aprendizagem e identidade. Tradução de Beatriz Ilari. **Revista eletrônica de musicologia**. [online] Volume IX, Outubro de 2005. Disponível em: <http://www.rem.ufpr.br/_REM/REMv9-1/hargreaves.pdf> Acesso em: 25 Fev. 2016.

HARRIMAN, Jiffer. Start 'em Young: Digital Music Instruments for Education. In.: **Proceedings of the Intervational Conference on New Interfaces for Musical Expression**, Baton Rouge, LA, USA, May 31-June 3, 2015.

HARTMANN, Wolfgang. O Ensino Musical Criativo através da Orff-Schulwerk. In.: **Revista Educação Musical**, n.111, outubro/dezembro de 2001.

HOLBROW, Charles J.; JESSOP, Elena and KLEINBERGER, Rébecca. Vocal Vibrations: A Multisensory Experience of the Voice. In.: **Proceedings of NIME**, London, 2014.

INPUT DEVICES AND MUSIC INTERACTION LABORATORY (IDMIL), 2008. Disponível em: <<http://www.idmil.org/projects/hyper-kalimba>> Acesso em Mar. 2017.

KLEINMAN, Judith and BUCKOKE, Peter. **The Alexander Technique for Musicians**. Blomsbury, London, New York, 2013.

KNUPPEL, Maria Aparecida C. e ECKSTEIN, Manuela Pires W. A Arquitetura Pedagógica dos Cursos a Distância da UNICENTRO: O Ambiente Virtual de Aprendizagem como Campo de Prática Pedagógica. In: **ESUD 2013 – X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**. Belém-PA, 11-13 jun. 2013. pp.1-13.

LEUTNER, Detlev. Motivation and emotion as mediators in multimedia learning. **Learning and Instruction**. Vol.29, February, 2014. pp.174-175.

LONGHI, Magalí T. **Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem**. 2011.Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, 2011.

LONGHI, Magalí T.; BERCHT, Magda; BEHAR, Patricia A. Reconhecimento dos Estados Afetivos do Aluno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Novas**

Tecnologias na Educação (RENOTE), v.5, n.2. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/3bMagali.pdf>> Acesso em: 03 Mai. 2016.

LOPES, Paulo Ferreira e RODRIGUES, Mailis Gomes. Digital Music Instruments: an Approach to Some of its Conceptual Implications in Music and Sonic Art. In.: **Practice and Theories** Vol. I. International Institute for Advanced Studies in System Research and Cybernetics. Canada. 2010. pp.1-6.

MACHADO, Leticia R. **Construção de uma Arquitetura Pedagógica para Cybersenoirs**: desvelando o potencial inclusivo da educação a distância. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas tecnologias na Educação (CINTED), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MACHOVER, Tod. Principal Investigator. **Hyperinstruments - A Progress Report 1987 – 1991**. MIT Media Laboratory. January 1992. Disponível em: <http://opera.media.mit.edu/publications/machover_hyperinstruments_progress_report.pdf> Acesso em: 14 Nov. 2015.

_____. **Opera Death and the Powers**, 2010. Disponível em: <<http://opera.media.mit.edu/projects/deathandthepowers/media.php>> Acesso em: 24 Nov. 2015.

_____. Future Opera for Robots and People Too. **Innovation: Perspectives for the 21st Century**, BBVA Press, 2011.

MAMEDES, Clayton Rosa; RODRIGUES, Mailis G. ; WANDWERLEY, Marcelo; MANZOLLI, Jônatas; GARCIA, DENISE H. L. e LOPES, Paulo Ferreira. Composing for DMIs – Entoa, music for Intonaspacio. In.: **Proceedings of the 14th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)**. Jun.30-July 3. London, UK, 2014. pp.509-512.

MAYER, Richard E. Towards a Science of motivated learning in technology supported environments. In: **Education technology research and development**. Vol.59, Issue 2, 2011. pp.301-308. Disponível em: <<http://www.editlib.org/p/50867/>> Acesso em: 11 Mai. 2016.

_____. Incorporating motivation into multimedia learning. In.: **Learning and Instruction**. Volume 29, February, 2014. pp.171-173.

MAZZOTTI, Alda Judith Alves. Usos e abusos dos Estudos de Caso. *Cadernos de Pesquisa*, V.36, n. 129, set./dez. 2006. pp.637-651.

MCROBERTS, Michel. **Arduino Básico**. São Paulo, Noatec, 2011.

MEYER, Leonard B. **Emotion and Meaning in Music**. The University of Chicago press. Chicago and London, 1956.

MICHELS, Ana Beatriz; ARAGÓN, Rosane. Arquiteturas pedagógicas no processo de empreender: do fazer ao compreender no contexto da educação a distância. In:

RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 19(2), 2016. pp.263-281.

MIRANDA, Eduardo R. e WANDERLEY, Marcelo M. **New Digital Musical Instruments: Control and Interaction Beyond the Keyboard**. Vol 21.A-R Editions, USA, 2006.

MORENO, Jacob Levi. Quem sobreviverá? Fundamentos da sociometria, psicoterapia de grupo e sociodrama. Goiânia: Dimensão, 1992, v. 1, 2 e 3. In: CUKIER, R. **Palavras de Jacob Levy Moreno**. São Paulo: Ágora, 2008.

MORREALE, F.; ANGELI, Antonella de.; O'MODHRAN, S. Musical Interface Design: An Experience-oriented Framework. In: **14th International Conference on New Interfaces for Musical Expression**. 30 June- 4 July: 2014. Disponível em: <http://nime2014.org/proceedings/papers/437_paper.pdf> Acesso em: 24 Abr. 2016.

PIAGET, Jean. Development and learning. In LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. Texto traduzido por Paulo Francisco Slomp destinado aos estudos desenvolvidos na disciplina Psicologia da Educação. UFRGS.

_____. Problemas de psicologia genética. In.: **Os Pensadores**. Tradução de Celia E. A. Di Piero. São Paulo: Abril, 1978. (Original publicado em 1972).

_____. **O Juízo Moral na Criança**. 2ed. São Paulo: Summus, 1994. (Original publicado em 1932).

_____. **A relação da afetividade com a inteligência no desenvolvimento mental da criança**. SLOMP. P. F.; SCHU, Magda (Trad.) Porto Alegre: UFRGS/FACED/DEBAS, 1997. (Original publicado em 1962).

_____. **Sobre a pedagogia**: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

_____. Criatividade. In: VASCONCELLOS, M. S. (Org). **Criatividade, psicologia, educação e conhecimento do novo**. São Paulo, Editora Moderna, 2001, p.11-20.

_____. **Inteligencia y Afectividad**. Buenos Aires: Aiqué, 2005. (Original publicado em 1954).

_____. **Epistemologia Genética**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. (Original publicado em 1970).

_____. **Relações entre a Afetividade e a Inteligência no Desenvolvimento Mental da Criança**. Tradução de Cláudio Saltini e Doralice Cavenaghi. Ed. Wak, Rio de Janeiro, 2014. (Original publicado em 1963).

PORCHER, Louis. **Educação Artística: Luxo ou necessidade?** Ed. Summus Editorial, 1982.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. In: **On the Horizon**. NCB University Press, No. 5, Vol. 9. Oxford: University Press: 2001.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA, 2015) RESULTS (Volume I): Excellence and Equity in Education, OECD, Paris, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>>. Acesso em: 30 Jan. 2017.

QAHRI-SAREMI, Hamed.; TUREL, Ofir. School engagement, information technology use, and educational development: An empirical investigation of adolescents. In.: **Computers & Education**, V.102, November 2016. pp.65-78.

RANDEL, Don Michael. **The Harvard Dictionary of Music**. The Belnap Press of Harvard University Press, Fourth Edition. Cambridge, Massachusetts, and London, England. Printed in the United States of America. 2003.

RESNICK, Mitchel; MALONEY, John; MONROY-HERNÁNDEZ, Andrés; RUSK, Natalie; ESATMOND, Evelyn; BRENNAN, Karen; MILLNER, Amon; ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay; SILVERMAN, Brian and KAFAL, Yasmin. Scratch: Programming for All. In: **Communications of the ACM**. Vol.52, nº11, November, 2009. pp.60-67.

ROSAS, Fatima Weber. **Competências para o contexto tecnológico-musical: um foco nas tecnologias digitais online para a educação**. 2013, Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ROSAS, Fatima Weber; BEHAR, Patricia A. e FERREIRA, Gislaine. DMIE: a learning object to design Digital Musical Instruments for Education. In.: **Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning**. Washington, DC, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2016. pp. 1073-1082. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/174045/>>. Acesso em 27 Nov. 2017.

SADIE, Stanley. **Dicionário Grove de música: edição concisa**. Tradução de Eduardo Francisco Alves. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed., 1994.

SAWYER, Blake; FORSYTH, Jason; O'Connor, Taylor; BORTZ, Brennon; FINN, Teri; BAUM, Liesl; BUKVIC, Ivica Ico; KNAPP, Benjamin; WEBSTER, Dane. Form, function and performances in a musical instrument MAKers camp. In: **Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education**, Denver, Colorado, USA, 2013. pp.669-674.

SCHERER, Klaus R. Expression of emotion in voice and music. In.: **Journal of Voice**, Volume 9, Issue 3, September 1995. pp.235-248. Disponível em: <[http://www.jvoice.org/article/S0892-1997\(05\)80231-0/pdf](http://www.jvoice.org/article/S0892-1997(05)80231-0/pdf)> Acesso em 06 Mar. 2017.

_____. What are Emotions? And how can they be measured? In: **Social Science Information**, V.44, N.4, 2005. pp.4472-4477.

_____. On the rationality of emotions: or, When are emotions rational? In.: **Social Science Information**, 50(3-4). Published by SAGE, 2011. pp.330-350. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0539018411411018>> Acesso em: 15 Dez. 2016.

SCHERER, Klaus R. & ZENTNER, Marcel R. Emotional effects of music: production rules. In.: JUSLIN, Patrik N. & SLOBODA, John A. **Music and Emotion: theory and research**. Oxford University Press, New York, 2001. pp.361-392.

SCHERER, Stefan Multimodal Behavior Analytics for Interactive Technologies. In: **Doctoral and Postdoctoral Dissertations. Künstl Intell**, 2016. pp.91-92.

SETTON, Maria da Graça J. Reflexões sobre a dimensão social da música entre os jovens. In.: **Revista Comunicação e Educação**. USP. Ano XVI, nº 1. Jan/Abr 2009. pp.15-22.

SHAHAR, Eyal. **SoundStrand: a Tangible Interface for Composing Music with Limited Degrees of Freedom**. 2012. Master Degree. Master of Science in Media Arts and Sciences – Program in Media Arts and Sciences, School of Architecture and Planning. Massachusetts Institute of Technology, 2012.

STAKE, Robert E. Case studies. In.: DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. (Ed.) **Handbook of qualitative research**. London: Sage, 2000. pp.435-454.

STROET, Kim; OPDENAKKER, Marie-Christine e MINNAERT, Alexander. Effects of need supportive teaching on early adolescents' motivation and engagement: A review of the literature. In: **Educational Research Review**, 9, 2013. pp.65-87.

THE OXFORD DICTIONARY OF MUSIC. [ONLINE] University Press, 2012.

TORRE, Giuseppe, ANDERSEN, Kristina and BALDÉ, Frank. The Hands: The Making of a Digital Musical Instrument. In.: **Computer Music Journal**, Vol.40, No.2, 2016, p.22-34.

TORREZZAN, Cristina A. Wildt. **Construmed: Metodologia para a construção de materiais educacionais digitais baseados no Design Pedagógico**. 2014. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, 2014.

WANDERLEY, Marcelo. Projeto e utilização de instrumentos musicais digitais. In: KELLER, Damián e BUDASZ, Rogério. (Org.) Criação musical e tecnologias: teoria e prática interdisciplinar. **ANPPOM: Série Pesquisa em Música no Brasil**, Vol.2. Goiânia, Brazil: ANPPOM, 2010. pp.70-96.

WANG, Ming-T. & PECK, Stephen C. Adolescent educational success and mental health vary across school engagement profiles. In.: **Developmental Psychology**, Vol.49, 7, Jul. 2013. pp.1266-1276.

WINTERS, Michael and WANDERLEY, Marcelo. Sonification of Emotion: Strategies and results from the intersection with music. In: **Organised Sound**, 19, 2014. pp. 60-69.

WORSLEY, Marcelo and BLIKSTEIN, Paulo. Designing for Diversely Motivated Learners. Paper Presented at the Digital Fabrication and Making in Education **Workshop at the 2013 Interactive Design for Children Conference (IDC)**, 2013. New York, USA. Disponível em: <<https://tltl.stanford.edu/publications/papers-or-book-chapters/designingdiversely-motivated-learners>> Acesso em: 16 Jun. 2015.

YIN, Robert. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A

PUBLICAÇÕES DA PESQUISADORA DURANTE O CURSO DE DOUTORAMENTO

ROSAS, Fatima Weber; FERREIRA, Gislaine Rossetti e BEHAR, Patricia A. Trabalho em Grupo na Educação a Distância: Um Foco na Organização das Relações e Estrutura Social. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.13, p. 1-10, 2015.

ROSAS, Fatima Weber; SILVA, Ketia K ; ROSAS, Fátima Weber e BEHAR, Patricia A. . Estudo de trajetórias de aprendizagem a partir de um sistema de recomendação baseado em competências.. In: José Valdeni de Lima; Manuel Constantino Zunguze; Kelly Hannel; Felipe Becker Nunes.. (Org.). **Trajetórias de Aprendizagem: teoria e prática**. 1ed.: Amazon, 2016, v. 1, p. 99-128.

ROSAS, Fatima Weber; BEHAR, Patricia A. e FERREIRA, Gislaine. DMIE: a learning object to design Digital Musical Instruments for Education. In.: **Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning**. Washington, DC, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2016. pp. 1073-1082. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/174045/>>. Acesso em Nov. 2017.

ROSAS, Fatima Weber; PALMA, Neusa Regina e BEHAR, Patricia A. A Pedagogical Architecture for Designing Digital Musical Instruments. In: **ICELW - Proceedings of the Tenth International Conference on E-Learning in the Workplace**, June 14-16, New York, USA, 2017. p.1-6. Disponível em: <http://www.icelw.org/proceedings/2017/ICELW2017/Papers/Rosas_Behar_Palma.pdf>. Acesso em: 10 Jan. 2018.

LONGHI, Magali T.; RIBEIRO, Ana Carolina; ROSAS, Fatima Weber; MACHADO, Leticia R. e BEHAR, Patricia A. Social Interactions in a Virtual Learning Environment: Development and Validation of the Social Map Tool. In.: USKOV, Vladimir; HOWLETT, Robert J. e JAIN, Lakhmi C. **Smart Education and E-Learning**, 2017. pp.273-281.

APÊNDICE B

PLANO DE CURSO DA PRIMEIRA EDIÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA IMDE: CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO

1) OBJETIVOS:

Objetivo geral: Construir IMDs pedagógicos de forma coletiva.

Objetivos específicos:

1. Proporcionar interação com a música.
2. Motivar os estudantes através da construção de IMDs integrando eletrônica e programação.
3. Proporcionar atividades voltadas para a construção dos próprios projetos pelos estudantes.
4. Favorecer o engajamento no processo de ensino e aprendizagem.
5. Proporcionar interação entre os usuários durante a construção de IMDs de forma a favorecer o trabalho colaborativo.
6. Propor diferentes maneiras de tocar os IMDs construídos de maneira coletiva/colaborativa.
7. Oportunizar a aprendizagem de conteúdos interdisciplinares nas áreas de Música, Eletrônica e Informática.
8. Proporcionar situações desafiadoras, voltadas para a resolução de problemas.

2) PROCEDIMENTOS:

Aula 1:

1. Apresentação da professora e da oficina.
2. Apresentação dos alunos.
3. Preenchimento e envio do questionário online 1
(<http://goo.gl/forms/FVv1yKMbk5>) contendo o teste sociométrico e

informações sobre experiências musicais prévias e preferências dos estudantes.

4. Apresentação do objeto de aprendizagem Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação (IMDE) (http://nuted.ufrgs.br/objetos_de_aprendizagem/2015/imdes/index.html)
- .
5. Cadastro dos alunos no ambiente ROODA.

Aula 2:

1. Apresentação do ambiente virtual de aprendizagem ROODA (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>) e cadastro dos alunos e professoras auxiliares no ambiente.
2. Comentários verbais do desafio 1 do módulo verde realizado em duplas: Explorando ferramentas digitais.
3. Apresentação Power Point sobre Música Eletroacústica, conceito de Instrumentos Musicais Digitais (IMDs) e de Instrumentos Musicais Virtuais (IMVs) demonstração do IMD PentaTRONix e exemplos. (Theremin, CODES, Tonematrix).
4. Em duplas, realização do desafio 1 do OA IMDE: Explorando ferramentas digitais para IMD e postagem da atividade no webfólio do ROODA.

Aula 3:

1. Postagem do desafio 1 do módulo verde: Explorando ferramentas digitais.
2. Realização do desafio 2 do módulo verde: Imaginando um IMD em grupos.
3. Interação com o módulo 2 (vermelho) do OA IMDE: Programação em Scratch. Procurar no site do scratch instrumentos musicais virtuais.
4. Apresentação do software Scratch e demonstração rápida de como criar personagens inserindo sons e movimento.
5. Entrar no scratch com login e senha dados pela professora (login gusmaobritto e senha escolagusmao)

Aula 4:

1. Realização do desafio 1 do módulo vermelho: Criando uma animação no Scratch e postagem do link da animação no webfólio. Essa atividade consistiu na construção de um Instrumento Musical Virtual (IMV).
2. Escolher um colega e trocar ideias no A2 sobre como imaginou o seu IMD.
3. Correção dos desafios realizados na aula anterior.
4. Continuação do módulo vermelho- realização do desafio 3: Placa Arduino no Scratch. (pesquisar o uso do arduino com S4A (sem música) em vez de compartilhar na biblioteca, compartilhar no webfólio.

Aula 5:

1. Escolha um colega e comente a postagem dele sobre o desafio 3 do módulo vermelho em “comentários” do webfólio do ROODA.
2. Acesso ao módulo amarelo e demonstração do IMD PentaTRONix pela professora.
3. Em grupos de 3: Realização do desafio 1 do módulo amarelo: Desafio com resistores.
4. Realização do desafio (módulo 3- amarelo): Montagem virtual do PentaTRONix (individual). Desafio: Participar do fórum Arduino e Música – pertencente ao DESAFIO 4, módulo amarelo: Pesquisando sobre Arduino.

Realização do desafio: Problema nos sensores (em grupos de 3)

1. Realização do desafio do módulo amarelo: Construindo o PentaTRONix.
2. Apresentação para a professora e para a turma de cada instrumento.
3. Construção em grupos de 3 de um projeto de um novo IMD com sons e escalas diferentes.

Realização do desafio: Formando uma banda com o IMD PentaTRONix. Nesta banda o grupo deverá tocar pelo menos uma música de algum autor ou banda conhecido ou uma canção folclórica e uma composição de autoria própria.

Aula 6:

1. Continuação do módulo vermelho- realização do desafio 3: Placa Arduino no Scratch. (pesquisar o uso do arduino com S4A (sem música).
2. Formação à livre escolha de 7 grupos de 6 grupos de 4 elementos e 1 de três elementos.

3. Participação do fórum: Troca de ideias sobre o instrumento musical digital a ser construído.

Acesso ao módulo amarelo e demonstração do IMD PentaTRONix pela professora.

4. Montagem passo a passo da prototipagem eletrônica do IMD pelos alunos e programação no Scratch com os grupos 1 e 2.
5. Em grupos de 3 ou 4: Realização do desafio 1 do módulo amarelo: Desafio com resistores.

Aula 7:

1. Continuação da montagem da prototipagem eletrônica do IMD pelos alunos e programação no Scratch com os grupos 1 e 2. (Nesta atividade não há necessidade de internet).
2. Desenvolvimento de um Instrumento Musical Virtual (IMV) com os grupos 3 e 4 no ambiente Scratch. Este compõe uma das partes do IMD que consiste na visualização digital do mesmo. (Esta atividade necessita conexão com a internet).

Aula 8:

1. Montagem passo a passo da prototipagem eletrônica do IMD pelos alunos e programação no Scratch com os grupos 3 e 4.
2. Participação dos grupos 1 e 2 (que já finalizaram o IMD) fórum de avaliação da atividade de construção do instrumento musical digital.
3. Desenvolvimento de um Instrumento Musical Virtual (IMV) com os grupos 5, 6 e 7 no ambiente Scratch. Este compõe uma das partes do IMD que consiste na visualização digital do mesmo.

Realização do desafio (módulo 3- amarelo): Montagem virtual do PentaTRONix (individual).

4. Apresentação dos IMDs construídos e concerto em pequenos grupos.

Desafio final: Tocar uma obra, de autoria própria ou não com todos os IMDs construídos pela turma.

5. Preenchimento do questionário 3.

Aula 9:

1. Continuação da montagem passo a passo da prototipagem eletrônica do IMD pelos alunos e programação no Scratch com os grupos 3 e 4.
2. Participação dos grupos 3 e 4 (que já finalizaram o IMD) fórum de avaliação da atividade de construção do instrumento musical digital.
3. Publicação do IMV no Scratch desenvolvido pelos grupos 5, 6 e 7.

Aula 10:

1. Montagem passo a passo da prototipagem eletrônica do IMD pelos alunos e programação no Scratch com os grupos 5, 6 e 7.
2. Participação dos grupos 5, 6 e 7 (que já finalizaram o IMD) fórum de avaliação da atividade de construção do instrumento musical digital.

Aula 11:

1. Apresentação final dos IMDs construídos pelos alunos. (Na primeira oficina utilizaram os IMDs para tocar trechos de músicas que gostavam ou sons do Scratch. Na segunda oficina tocaram uma melodia chamada Melodia n1 com a partitura projetada. Houve uma iniciação à leitura de partitura).
2. Preenchimento e envio do questionário online 3 contendo a avaliação da oficina de música e o teste sociométrico.
3. Em grupos: Escolha do IMD que mais gostaram e postagem de um comentário sobre o mesmo. (Obs.: Devido à falta de tempo esta atividade foi realizada somente na primeira edição da Oficina com os alunos do 9º ano).

Obs.: MÓDULO VERDE- o desafio “Imaginando um IMD” foi transformado em atividade no fórum com fins de mapear as interações dos alunos nessa funcionalidade.

O desafio: “Explorando ferramentas digitais” foi realizado.

3) TÉCNICAS:

Em pequenos grupos, individual; em grande grupo.

4) RECURSOS:

Os recursos a serem utilizados para a montagem do projeto numa turma 27 alunos divididos em 7 grupos são:

- 7 Arduinos UNO;
- 7 protoboards;
- 69 Infravermelhos emissores TIL32;
- 60 Infravermelhos receptores TIL78;
- 7 pacotes de jumpers;
- 69 resistores 2K7;
- 69 resistores 220 ohms;
- 7 cabos USB;
- 27 computadores com internet;
- 1 projetor;
- 7 caixas de sapato para guardar os IMDs;
- 3 professoras ministrantes.

Referências:

MCROBERTS, Michel. **Arduino Básico**. São Paulo, Noatec, 2011.

KUGLER, Michael. **Carl Orff Schulwerk- elemental education in music and dance**. 2011. Disponível em: <<http://www.orff.de/en/orff-schulwerk.html>> Acesso em: 10 ago. 2015.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas**. Paperback, 1993.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

RESNICK, Mitchel; MALONEY, John; MONROY-HERNÁNDEZ, Andrés; RUSK, Natalie; ESATMOND, Evelyn, BRENNAN, Karen; MILLNER, Amon; ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay; SILVERMAN, Brian and KAFAL, Yasmin. Scratch: Programming for All. In: **Communications of the ACM**. Vol.52, nº11, November 2009. pp.60-67.

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados pais ou responsáveis,

O NUTED, coordenado pela Prof.^a Dr^a. Patricia Alejandra Behar realiza pesquisas sobre ambientes virtuais de aprendizagem, arquiteturas pedagógicas, objetos de aprendizagem e competências para Educação a Distância, entre outros temas da Informática na Educação. Seu filho(a) está convidado(a) a participar de uma pesquisa vinculada a estudos de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE). Ele está convidado a participar de uma Oficina de Música intitulada “Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação” e a preencher dois questionários on-line para a coleta de dados para essa pesquisa. Um questionário será aplicado antes do início da oficina e outro após o término da oficina. O questionário 1, aplicado antes da oficina, possui o objetivo de coletar informações sobre as suas relações sociais com os colegas e professores de sala de aula, bem como suas preferências musicais e o questionário 3, que será aplicado após a oficina, visa avaliar a Oficina de Música e coletar dados sobre o estado de ânimo dos estudantes. Este questionário também pretende coletar informações sobre a socialização dos alunos que participaram da Oficina. Assim, é necessária a sua autorização para que os registros de autoria de seu filho(a) contidos nos questionários e realizados durante essa oficina sejam utilizados como dados de pesquisa.

Poderão ser utilizadas também as contribuições no Fórum e demais funcionalidades no ambiente virtual de aprendizagem ROODA (Rede Cooperativa de Aprendizagem), disponível em (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>) ao longo da oficina em questão.

A participação de seu filho(a) não é obrigatória e a qualquer momento você ou seu filho(a) poderá desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a escola, com os professores, com a pesquisadora ministrante da oficina ou com o NUTED. Serão tomados todos os cuidados de privacidade e confidencialidade, sendo que o material será utilizado para fins exclusivos de produção de conhecimento. O sigilo dos nomes dos participantes será preservado, com a substituição dos mesmos por pseudônimos e/ou siglas. Pretende-se que o resultado da pesquisa auxilie estudos sobre a construção de instrumentos musicais digitais para a composição musical e a sociabilidade que essa construção e utilização coletiva de tais instrumentos possa promover no contexto educacional.

Obrigada.

Equipe do NUTED.

Professora pesquisadora ministrante da oficina: Fátima Weber Rosas

Contato: fwrosas@gmail.com

Para autorizar os registros de seu filho(a) contidos nos questionários, nas fotos, nos vídeos e no ambiente virtual de aprendizagem ROODA (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>),

complete com seu nome e o nome de seu filho(a) por extenso e em seguida assine a declaração abaixo:

Eu, _____ declaro que entendi os objetivos desta pesquisa e autorizo a utilização das contribuições de meu filho(a)_____

registradas nos dois questionários e no ambiente virtual de aprendizagem utilizado.

Obs.: Para realizar o cadastro dos alunos no ambiente ROODA, é necessário o CPF do aluno(a) ou do pai, mãe ou responsável.

CPF: _____ (item obrigatório)

Assinatura do pai, mãe ou responsável:

APÊNDICE D

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) aluno(a),

O NUTED, coordenado pela Prof.^a Dr.^a Patricia Alejandra Behar realiza pesquisas sobre ambientes virtuais de aprendizagem, arquiteturas pedagógicas, objetos de aprendizagem e competências para Educação a Distância, entre outros temas da Informática na Educação. Você está convidado(a) a participar de uma pesquisa vinculada a estudos de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE). Esta pesquisa ocorrerá através da presente Oficina de Música intitulada “Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação”.

Poderão ser utilizadas as suas contribuições escritas, orais ou imagens de vídeo ou fotos contidas em questionários, entrevistas, gravações de áudio ou vídeo e demais registros no ambiente virtual de aprendizagem ROODA (Rede Cooperativa de Aprendizagem), disponível em (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>) ao longo da oficina em questão.

A sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a escola, com os professores ministrantes da oficina ou com o NUTED ou a UFRGS. Serão tomados todos os cuidados de privacidade e confidencialidade, sendo que o material será utilizado para fins exclusivos de produção de conhecimento. O sigilo dos nomes dos participantes será preservado, com a substituição dos mesmos por pseudônimos e/ou siglas. Acredita-se que o resultado dessa pesquisa auxilie estudos sobre a relação entre a construção e uso desse tipo de instrumento de forma coletiva e os aspectos socioafetivos, além dos cognitivos, que podem ser desenvolvidos pelos estudantes. Obrigada.

Professora pesquisadora ministrante da oficina: Fátima Weber Rosas.

Contato: fwrosas@gmail.com

Para autorizar os seus registros escritos, sua imagem e depoimentos orais contidos em questionários, entrevistas, gravações de áudio ou vídeo e no ambiente virtual de aprendizagem ROODA (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>) durante a oficina de música em questão, **complete com seu nome por extenso e em seguida assine a declaração abaixo:**

Eu, _____ declaro que entendi os objetivos desta pesquisa e autorizo a utilização das minhas contribuições escritas, orais, gravações de vídeo, áudio, fotos e minhas imagens registradas em questionários, vídeos, entrevistas, publicações e comentários no ambiente virtual de

aprendizagem ROODA durante a oficina de música “Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação”.

Obs.: Para realizar o seu cadastro no ambiente ROODA é necessário o seu CPF ou de um dos pais ou responsável e o nome da mãe.

CPF: _____ (item obrigatório / pode ser do pai, mãe ou responsável se o aluno não tiver).

RG: _____ (pode ser do pai, mãe ou responsável se o aluno não tiver).

E-mail do aluno (a): _____ (item obrigatório).

Nome da mãe: _____ (item obrigatório).

Assinatura do aluno(a):

Obs.: Esta ficha deverá ser entregue para S. no SOE até o dia 29/03/2017 juntamente com o termo de consentimento (autorização) assinada pelo pai, mãe ou responsável.

APÊNDICE E

QUESTIONÁRIO 1 (Q1)

Este questionário tem como objetivo principal coletar dados sobre as suas relações sociais com os colegas de sua sala de aula. Como objetivo secundário, pretende-se coletar informações sobre as suas preferências musicais.

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado em Informática na Educação e visa investigar como a construção e a utilização de Instrumentos Musicais Digitais (IMDs) de forma coletiva pode contribuir para a sociabilidade de estudantes da Educação Básica.

Nome completo:

Idade:

Ano/série:

Escola:

PREFERÊNCIAS MUSICAIS

- 1) Escreva o nome de duas músicas que você mais gosta de ouvir e o seu compositor ou banda que a interpreta, por ordem de preferência:

1- _____

2- _____

- 2) Numa escala de 0 a 5, onde 1 é o menor valor, 5 o maior e 0 significando que nunca escuta, numere os gêneros musicais abaixo de acordo com o seu grau de preferência:

() Rock () Pop-rock () Clássica () Sertanejo
() Sertanejo Universitário () Funk () Gospel/Religiosa
() Forró () Rap/Hip-Hop () Samba/pagode () MPB
() Outro: _____

- 3) Qual o instrumento musical que você mais gosta, gostaria de aprender a tocar ou já toca?

TESTE SOCIOMÉTRICO

- 1) Qual o colega da sala que você levaria para passear no Shopping com você?
- 2) Qual o colega da sala que você escolheria para fazer uma lição difícil com você?
- 3) Qual colega de sala de aula você escolheria para contar um segredo?

- 4) Qual dentre seus colegas você convidaria para fazer um trabalho artístico/criativo com você?
- 5) Qual o colega da sala que você escolheria para ser o representante da turma num conselho de classe?
- 6) Qual o colega da sala que você não escolheria para passear no Shopping com você?
- 7) Qual o colega da sala que você não escolheria para fazer uma lição difícil com você?

APÊNDICE F**TESTE SOCIOMÉTRICO**

TESTE SOCIOMÉTRICO
1) Qual o colega da sala que você levaria para passear no Shopping com você?
2) Qual o colega da sala que você escolheria para fazer uma lição difícil com você?
3) Qual colega de sala de aula você escolheria para contar um segredo?
4) Qual dentre seus colegas você convidaria para fazer um trabalho artístico/criativo com você?
5) Qual o colega da sala que você escolheria para ser o representante da turma num conselho de classe?
6) Qual o colega da sala que você não escolheria para passear no Shopping com você?
7) Qual o colega da sala que você não escolheria para fazer uma lição difícil com você?

APÊNDICE G

FOLDER DE DIVULGAÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA IMDE- 2ª EDIÇÃO

OFICINA DE MÚSICA - 2017

Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação - 20 horas

OBJETIVO

Capacitar os estudantes para construir e usar instrumentos musicais digitais (IMDs) no contexto educacional baseados em princípios da robótica pedagógica.

PÚBLICO-ALVO

Jovens estudantes do 2º e 3º ano do Ensino Médio.

INSCRIÇÕES

Para se inscrever preencha a ficha de inscrição e o termo de consentimento (autorização) dos pais ou responsáveis. Os dois documentos (ficha e autorização dos pais) podem ser retirados no SOE e após o preenchimento de ambos, deverão ser entregues novamente no SOE até o dia 29/3 com Simone.

INVESTIMENTO:

Gratuito.

NÚMERO DE VAGAS: 20**PRÉ-REQUISITOS:**

Não é necessário saber tocar algum instrumento, entender de música, programação ou eletrônica.

CALENDÁRIO E HORÁRIO DAS AULAS

As aulas ocorrerão nas sextas de manhã das 10h às 12h com início no dia 31/3 e término previsto para 30/6.

PROGRAMA

A oficina é interdisciplinar abrangendo conteúdos principalmente das áreas de Música, Informática e Eletrônica, tais como:

- Introdução à música contemporânea, conceito e exemplos de instrumentos musicais digitais.
- Princípios básicos de programação em Scratch for Arduino (S4A).
- Prototipagem eletrônica em protoboard com o uso de arduino, resistores, infravermelhos e LEDs.

DOCENTES

Fátima Weber Rosas – Licenciada em Música (UFRGS, 2000). Especialista em Artes e Educação Física na Educação Básica (UFRGS, 2008). Mestre em Educação (UFRGS, 2013). Atualmente cursa o doutorado junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (UFRGS).

Neusa xxxxx xxxxx xxx – Pedagoga (UNISINOS), Especialista em Mídias na Educação (FURG), professora da Escola xxxxxxxxxxxx, São Leopoldo.



Para maiores informações enviar e-mail para a professora responsável:

Fátima Weber Rosas – fwrosas@gmail.com

APÊNDICE H

PLANO DE CURSO DA SEGUNDA EDIÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA IMDE: CONSTRUÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO

1) **Objetivos:**

a) Objetivo geral: Construir e utilizar de forma coletiva instrumentos musicais digitais (IMDs) para a produção/composição de música com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental ou Ensino Médio.

b) Objetivos específicos:

1. Conceituar escala musical;
2. Reconhecer uma escala pentatônica maior;
3. Realizar composições musicais em IMDs de forma colaborativa;
4. Desenvolver o pensamento computacional através da criação de projetos para Arduino com o uso do software S4A;
5. Reconhecer um sensor infravermelho (IR) e suas aplicabilidades;
6. Identificar as medidas de resistência em um resistor, usando a tabela de resistores;
7. Estabelecer um circuito elétrico numa protoboard;
8. Calcular o valor do resistor necessário para estabelecer o circuito elétrico específico para o projeto em questão;
9. Desenvolver um roteiro de programação a partir do software S4A;
10. Trabalhar de forma coletiva;
11. Respeitar os colegas e as professoras;
12. Desenvolver o pensamento criativo;
13. Construir competências relacionadas a Fluência Digital.
14. Construir competências relacionadas ao trabalho colaborativo;
15. Resolver problemas de forma coletiva.
16. Engajar-se no processo de ensino e aprendizagem.

2) **Procedimentos:**

Obs: Não teve aula dia 28/4 paralisação dos professores e 05/5 viagem das professoras.

Aula 1 - 31/3: Apresentação do AVA ROODA e suas funcionalidades. Conceito de Instrumento Musical Digital (IMD).

PREPARAÇÃO:

- Enviar e-mail avisando se foram ou não aceitos para a oficina.
- Enviar e-mail com questionário 1.
- Enviar por e-mail o link do ROODA e a senha dos alunos para entrar.
- Publicar pdf da apresentação da primeira aula na biblioteca.

1. Acolhida e apresentação das professoras.

Apresentação dos alunos:

2. Gravação de vídeo ou áudio da entrevista semi-estruturada:

a) Como é a sua socialização em sua sala e aula? Tem muitos amigos, poucos, nenhum, ou só colegas...

b) Você gosta de realizar atividades de grupo na aula? Por quê?

c) Você gosta de estudar? Por quê?

d) Qual ou quais as matérias que você mais gosta?

e) Você gosta de vir à escola? Por quê?

d) Você pretende continuar seus estudos depois que acabar o Ensino Médio?

e) Você já pensou em ter alguma profissão no futuro? Se sim, o que você pretende ser?

3. Preenchimento do questionário 1 que foi enviado ao e-mail deles.

4 Apresentação do ambiente virtual de aprendizagem ROODA (<https://ead.ufrgs.br/rooda/>).

5 Preenchimento dos **dados pessoais** no ROODA e participação no fórum de boas-vindas.

6 Apresentação (ppt) aula 1 Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação (IMDE).

Tema de casa: escrever no Diário de Bordo suas impressões sobre a oficina.

Aula 2 – 07/4: Prototipagem eletrônica de um IMD com o uso de Arduino

Preparação: Criar fórum no Rooda: “Arduino e Música”.

1. Professoras demonstram o funcionamento do Pentatronix utilizando o projetor para mostrar as imagens do S4A.
2. Acessar a biblioteca do ROODA entrar na pasta “Objeto de aprendizagem IMDE” e explorar o módulo verde (**ler o texto introdutório**, acessar os exemplos de IMDs e IMVs) depois compartilhar com a turma o que achou.
3. Formação **de duplas** para realizar o desafio 1 do módulo verde e postar no webfólio:

Em duplas: Desafio 1 módulo verde (1ª lâmpada acesa): Explorando ferramentas digitais para IMD:

Conforme você leu no texto introdutório deste módulo, podemos transformar o tablet e/ou smartphone em Instrumento Musical Digital (IMD). Para isso basta você instalar aplicativos que produzem sons.

Alguns aplicativos foram sugeridos, mas existem milhares disponíveis para instalação e utilização. O que você acha de explorar estes aplicativos? Monte duplas e encontre no mínimo 5 aplicativos, instale e teste. Em seguida preencham a tabela abaixo e compartilhem com os colegas e professor.

ATENÇÃO: você deve buscar apenas aplicativos gratuitos!

Vamos explorar?

*(Baixar tabela da internet e preenchê-la, depois publicá-la no webfólio do Rooda). Não esquecer de colocar **os nomes de todos**.*

4. Comentários das professoras com os alunos sobre o desafio 1 do módulo verde: Que tipo de sons é possível produzir nestes apps, qual seria o nome dele?

5. (Individual) **Professora acessa o módulo amarelo e lê o texto introdutório junto com os alunos (projeção).**

6. No projetor: Professora acessa o OA IMDE, entrar no 1º Apoio: Prototipagem eletrônica (<http://nuted.ufrgs.br/oa/imde/files/mod3-prototipagem-eletronica.pdf>) abrir o pdf e **mostrar a imagem do Arduino com suas portas, onde é a saída 5 volts e o GND ou GROUND.**

Passar também o Arduino físico e a protoboard entre os alunos.

7. Individual: Acessar o OA IMDE, entrar no apoio (3ª lâmpada apagada) e ler o texto: APOIO: INTRODUÇÃO A ARDUINO (5min) (<http://nuted.ufrgs.br/oa/imde/files/mod3-arduino.pdf>)

8. **Em grupos: (4 grupos de 3, um grupo de 2): Desafio 2 do módulo verde (2ª lâmpada acesa): Imaginando um IMD.**

*Como você deve ter visto tem instrumentos musicais digitais bem criativos e interessantes. O desafio agora é, em grupo de 4 **(no site está grupos de 4, mas eles vão formar trios ou duplas)** componentes, imaginar e propor um novo IMD. Vamos tentar?*

Para isso forme os grupos e pense nas questões abaixo:

Quais os tipos de sons ele poderia gerar?

Seria necessário o manuseio de alguma parte do corpo para funcionar (mão?, pés? cabeça etc...)? Qual seria?

Ele necessitaria de uma ferramenta computacional (smartphone, computador, tablet etc)?

Qual seria o preço?

Apenas músicos poderiam usar ou leigos também?

Utilizaria na sua escola? Porque? Para quê?

Qual seria o nome dele?

Pensado nestas questões acima, entre em um editor de texto (Word ou outra que desejar) e descreva o IMD que imaginou.

Após a descrição não se esqueça de postar no ambiente virtual de aprendizagem que está utilizando!

9. Individual- Realizar o desafio 3 do módulo amarelo (3ª lâmpada acesa):

Desafio: Pesquisando sobre Arduino (individual):

*Você conhece a placa arduino? O desafio é pesquisar na internet pelo menos três vídeos sobre o uso do arduino na produção de música. Após encontrar os vídeos compartilhe aquele que você achar mais interessante no **fórum “Arduino e a Música”** que está disponível no ambiente virtual de aprendizagem. Não se esqueça de comentar o que mais lhe chamou a atenção no vídeo escolhido e as principais utilidades que você encontrou para essa placa.*

Aula 3- 28/04: Prototipagem eletrônica do IMD. (esta aula foi transferida porque teve paralisação).

Aula 3- 05/05: Prototipagem eletrônica do IMD.

1. Exposição no projetor pela professora: Acessar módulo amarelo, 4ª lâmpada apagada (apoio) (professora usando o projetor): **Apoio: Prototipagem eletrônica de IMDs- (Apresentação no Prezi)** [9https://prezi.com/7a8vnbwnuf2q/a-prototipagem-eletronica-de-um-imd-educacional-o-pentatronix/](https://prezi.com/7a8vnbwnuf2q/a-prototipagem-eletronica-de-um-imd-educacional-o-pentatronix/)).

2. Formar trios ou duplas (os mesmos da outra aula). Distribuir 3 protoboards e 1 Arduino para **cada grupo** com 1 LED RGB, 20 jumpers (10 pequenos, 2 médios e 7 bem grandes com extensores), 3 resistores 2k7, 6 resistores 220 ohms. Acessar o **módulo amarelo**, entrar no apoio -1ª lâmpada apagada: **Apoio: Prototipagem**

eletrônica (pdf): (<http://www.nuted.ufrgs.br/oa/imde/files/mod3-prototipagem-eletronica.pdf>).

2. PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA DO IMD

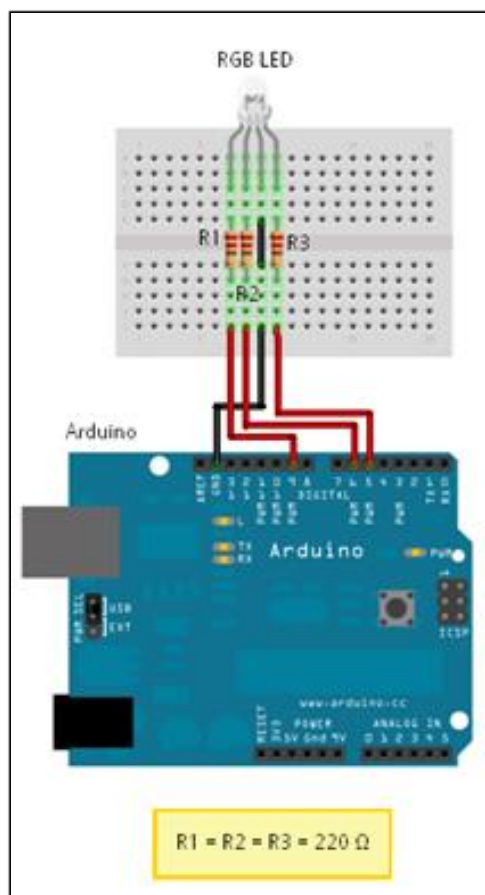
2. Professora mostra o passo a passo da prototipagem eletrônica utilizando o Fritzing e projetando as imagens através do projetor. **Vamos agora utilizar 1 LED RGB, 1 sensor IR Sharp e 3 sensores receptores TIL78 (resistor 2k7) e 3 emissores TIL32 (resistor 220 ohms), um em cada protoboard.**

1º) Em trios ou duplas: Professoras distribuem as madeiras base, os legos e as régua. Em seguida os **LEDs RGB**, 3 resistores 220 ohms, 6 jumpers. Professora liga a protoboard e o RGB ao Arduino, fazendo o passo a passo no **Fritzing**, utilizando o projetor ou grava um vídeo antes e passa na hora (através do projetor).

2º) Ligação do Arduino à primeira protoboard. Liga-se a saída 5V no filamento positivo da protoboard e o GND no lado oposto, o negativo.

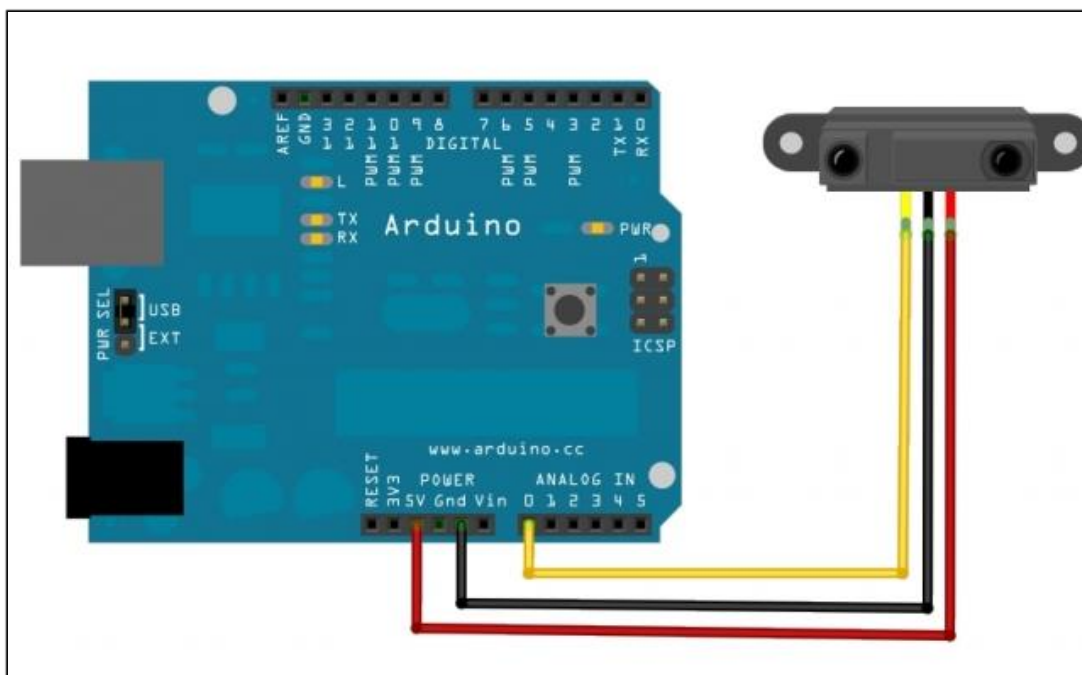
3º) Ligação da primeira protoboard às outras com jumpers.

4º) **Montagem do LED RGB.** Colocar o LED RGB na protoboard. Em seguida pegar 3 resistores 220 ohms e posicionar, deixando a conexão mais longa do RGB sem nenhum resistor. Colocar um jumper no furo ao lado da conexão mais longa e a outra ponta no negativo da protoboard. Depois colocar 3 jumpers, uma ponta ao lado de uma das conexões do RGB e a outra ponta na porta 5 digital do Arduino (Blue), outro jumper cuja primeira ponta fica ao lado do outro conector do RGB e a segunda ponta na porta digital 6 do Arduino (Green), e finalmente outro jumper no outro conector, uma ponta na protoboard e outra na porta 9 do Arduino (Red).



Fonte: (<http://s4a.cat/>)

5º) **Montagem do IR Sharp.** O fio que está conectado no lado maior do Sharp é ligado na alimentação + da protoboard. O fio do meio vai no GND do Arduino e o fio da esquerda (lado menor do Sharp) é ligado na porta analógica A0 do Arduino.



Fonte: (www.robocore.net)

6º) **Montagem do sensor IR receptor TIL78.** Colocação do IR TIL78 na protoboard. O anodo (perna ou conexão mais longa (+) do TIL78) deve estar do lado negativo da protoboard. O catodo (-) deve estar voltado para a corrente positiva da protoboard. Colocação do resistor 2K7. Colocação do jumper (entre o IR e o resistor) na entrada A1 do Arduino.

7º) Os alunos montam a **interface física** com LEGO para a colocação dos IR emissores. Colocação das réguas sobre as protoboard e dos pilares.

8º) **Montagem do IR emissor TIL32.** Colocação do resistor 220 ohms. Colocação do fio vermelho na protoboard próximo ao resistor 220 ohms e do fio preto no filamento negativo da protoboard. Colocação da parte superior nas réguas furadas e finalmente colocação dos sensores (o anodo ou + deve conectar-se com o fio vermelho e o catodo ou – deve conectar-se com o fio preto. Alinhar bem o emissor com o receptor.

3. Em grupos (trios ou duplas) **Desafio 1 do módulo amarelo** (1ª lâmpada acesa): **Desafio com resistores:**

<https://scratch.mit.edu/projects/68521180/>

Forme grupos de até 3 elementos e resolva o seguinte desafio:

Paula, Roberto e João estão construindo um IMD. Eles querem construir uma interface que não precisa de toque físico para tocar o instrumento. Para isso, na montagem da prototipação eletrônica, eles pensaram em usar emissores e receptores de luz infravermelho (IR). Eles possuem 1 emissor infravermelho TIL32 e 1 receptor TIL78. Para fazer funcionar esse circuito eles precisam de resistores para não queimar os sensores IR. Com base nestas informações, ajude-os a responder as questões que eles levantam nessa história.

Em seguida, poste as respostas no ambiente virtual de aprendizagem.

Pista: Acesse o material de apoio do OA IMDE no módulo que trata do Instrumento Musical Digital (IMD) PENTATRONIX e pesquise essas repostas.

COMANDOS:

- Clique nos personagens para animá-los.
- Clique na seta esquerda para eles voltarem ao lugar.
- Clique na tecla espaço para parar tudo.

Falas dos personagens:

À esquerda, **João:**

- Olá! Eu me chamo João! Estamos fazendo a prototipagem eletrônica de um IMD com sensores infravermelho TIL32 e TIL78, mas não sabemos qual o valor dos resistores que devemos usar.

Roberto: -Oi, eu sou o Roberto. Vocês sabem me dizer qual é o valor do resistor que deve ser ligado ao emissor infravermelho TIL32, sendo que a voltagem máxima é 5 volts e a limitação da corrente elétrica (intensidade) deve ser 0,0227A?

Paula: - Olá, eu me chamo Paula. Alguém de vocês sabe qual é o valor do resistor que deve ser utilizado junto ao receptor TIL78, sendo que a voltagem máxima é 5 volts e a limitação da corrente elétrica (intensidade) deve ser 0,00185A?

Obs.: Pista- Para auxiliar a resolução desse problema, acessar o **módulo amarelo**, entrar no **apoio** -1ª lâmpada apagada: **Apoio: Prototipagem eletrônica (pdf):** (<http://www.nuted.ufrgs.br/oa/imde/files/mod3-prototipagem-eletronica.pdf>). **Ver item:**

2.1) CÁLCULOS NECESSÁRIOS PARA OS RESISTORES

O resistor é um dispositivo eletrônico encontrado em rádios, TVs, chuveiros, lâmpadas, etc onde uma de suas funções é a de controlar a intensidade da corrente elétrica que passa pelo circuito. Sendo assim, ele oferece resistência à passagem de elétrons.

V ou U é a **diferença de potencial elétrico** (ou tensão, ou d.d.p.) medida em **volt (V)**;

I é a intensidade da corrente elétrica medida em **ampère (A)** e

R é a resistência elétrica medida em **ohm (Ω)**.

Para descobrirmos os valores de **V**, **I** ou **R**, têm-se a primeira lei de Ohm, onde:

$$I = V/R$$

$$V = I.R$$

$$R = V/I \quad \text{ou} \quad R = \frac{V}{I}$$

Obs.: 1k (1 kilohm) é igual a 1000 ohms.

4. Correção do desafio 1 do módulo amarelo. Ver qual a resistência dos resistores que devem ser usados com os infravermelhos TIL32 e TIL78.

Resposta: Emissor TIL32: resistor 220 ohms.

Receptor TIL78: resistor **2.700 ohms**, 2.7 K ou 2K7.

5. Em grupos: Realização do **desafio 2 do módulo amarelo** (2ª lâmpada acesa): **Problema nos sensores** (em grupos de 3): (se der tempo, se não, pula-se para o nº

<https://scratch.mit.edu/projects/68261582/>:

DESAFIO - Situação-problema: Por que uma parte dos sensores IR não funciona?

Em grupos de até 3 elementos resolva este desafio:

Após calcularem o valor a resistência dos resistores que devem ser utilizados junto aos sensores infravermelho TIL32 e TIL78, Paula, Roberto e João montaram a prototipagem eletrônica de um IMD utilizando 5 emissores e 5 receptores infravermelho. Porém, ao testar os sons, somente os primeiros infravermelhos funcionaram. Por que isso aconteceu?

Poste a resposta no ambiente virtual de aprendizagem.

Pista: Para resolver esse desafio você precisa saber como funciona uma protoboard. Para isso, acesse o material de apoio do OA IMDE que trata da prototipagem eletrônica deste IMD.

COMANDOS:

- Clique na seta direita para iniciar.
- Clique nos personagens para animá-los.
- Clique na seta esquerda para visualizar a prototipagem eletrônica que eles fizeram.
- Clique na tecla espaço para parar tudo.

Obs.: Pista- Para auxiliar a resolução desse problema, acessar novamente o **módulo amarelo**, entrar no **apoio** -1ª lâmpada apagada: **Apoio: Prototipagem**

eletrônica (pdf): (<http://www.nuted.ufrgs.br/oa/imde/files/mod3-prototipagem-eletronica.pdf>). **Ver em etapa final** – colocação dos jumpers.

Tema de casa: Entrar no fórum “Arduino e Música” no ROODA, escolher dois colegas, ler e responder (escrevendo um comentário sobre o que mais chamou a atenção) sobre o link compartilhado.

Aula 4 –12/5: Estava previsto iniciar a programação, mas devido à falta de tempo, houve a continuação da prototipagem eletrônica.

Aula 5- 19/5: Estava previsto iniciar a programação, mas devido à falta de tempo, houve a continuação da prototipagem eletrônica e montagem das interfaces físicas com LEGO.

Aula 6- 26/05: Exemplos de composições musicais com estilo contemporâneo. Iniciação de Programação em Scratch for Arduino (S4A): foco no uso de sons.

1. Apresentação Power Point sobre Música Eletroacústica com IMVs (Theremin, CODES, Tonematrix, apps) (15, 20min.). Obs.: No Power Point incluir exemplos de estilos de composições contemporâneas; exemplos e músicas baseadas em diferentes escalas.

2. Ainda com projetor: Como organizar uma composição musical. Acessar o módulo 2 do Objeto de Aprendizagem CompMUS: <http://nuted.ufrgs.br/oa/CompMUS/#>. Assistir ao vídeo de Apresentação e à primeira parte do vídeo que está na aba ‘Vídeos’.

2. Entrar no site do Scratch e criar um usuário e senha. Ou:

Usuário para quem não tem e-mail ou perdeu a senha: polisinós.

Senha: poli2017

E-mail alternativo para quem não tem: polisinós2017@gmail.com

Senha: escolapolisinós.2017

3. **Individual: Interação com o módulo 2 (vermelho) do OA IMDE:** Ler o texto introdutório e a tirinha (leitura individual-silenciosa). Em seguida procurar no site do scratch exemplos de instrumentos musicais virtuais.

4. Individual: Desafio 3 do módulo vermelho (3ª lâmpada acesa):

Utilizando a placa Arduino no scratch:

O scratch pode ser utilizado apenas como um software de programação, mas também existe a possibilidade de utilizar uma placa acoplada a ele, aumentando as possibilidades de uso. Esta combinação foi chamada de S4A (Scratch for Arduino). Entre no Youtube e procure exemplos do Scratch for Arduino. Escolha um dos exemplos que mais chamou a atenção e compartilhe na biblioteca do ambiente virtual de aprendizagem utilizado e comente com sugestões sobre o vídeo. (Obs.: Em vez de compartilhar na biblioteca, compartilhe no webfólio e coloque visível para todos).

5. Utilizando o projetor: Professora abre o Scratch ou o S4A e mostra seus blocos de comandos. Em seguida monta uma programação utilizando somente os números do teclado do computador para mostrar como se faz a **programação de sons** no S4A. Em seguida os alunos realizam o desafio a seguir:

6. Desafio 2 do módulo vermelho: em grupos de 3 elementos (3 de 3 e um grupo de dois): **Repensando as sensações sonoras:**

O desafio inicialmente é formar grupos de no máximo 4 (4 de 3 e uma dupla) componentes. Em seguida escolham uma das animações abaixo:

Cenário 1- <https://scratch.mit.edu/projects/65384000/>

Cenário 2- <https://scratch.mit.edu/projects/65389138/>

Cenário 3- <https://scratch.mit.edu/projects/24813326/>

Após escolherem um dos cenários acima, insiram uma trilha sonora que seja mais adequada a animação selecionada!

Lembrem-se de pensar sobre todos os elementos que compõem este cenário (personagens, local, tema, cores, etc.)!

Depois de trocar a trilha sonora do cenário, a partir da percepção, poste o link da mesma no ambiente virtual de aprendizagem utilizado (webfólio). Não esqueçam de justificar o motivo no qual levou vocês a escolher a nova trilha sonora.

A justificativa, ou o 'porquê' escolheram esta trilha (música) deve ser escrita em 'comentários' do webfólio.

7. Desafio 1 do módulo vermelho (individual ou em grupos): Criando uma animação:

Criando uma animação no Scratch (no scratch online)

Você leu no texto introdutório deste módulo sobre o software scratch que este programa possibilita muitas criações criativas. O desafio é se tornar um scratcher de verdade!

Você pode criar seu projeto diretamente no site do Scratch ou fazendo download para o seu computador.

Neste programa crie uma animação sobre a sua relação com a música, contendo:

-personagens animados (não precisa ter personagens animados, pode estar parados ou pode ter apenas coisas)

-sons e/ou músicas de diferentes tipos

-cenário

A música pode ser produzida no seu celular. Você também pode utilizar os sons do Scratch ou do site Intef

Não esqueça de compartilhar a sua animação com os colegas e professor no ambiente virtual de aprendizagem utilizado!

Obs.: Após criar a animação ou programação contendo sons (desafio 1 módulo vermelho), salve e compartilhe o link no seu webfólio.

8. Comentário verbal das professoras dos desafios 1, 2 e 3 do módulo vermelho.

Tema de casa1: Acessar o Apoio 3 do módulo vermelho (3ª lâmpada apagada) e ler o texto do material de apoio: Scratch, Arduino e Construcionismo: Ferramentas para a Educação: <http://www.ft.unicamp.br/liag/robotica/downloads/a12.pdf>

Tema de casa2: Participar do fórum: “**Troca de ideias sobre os sons do instrumento musical digital a ser construído**”.

Queridos alunos, este fórum é para vocês trocarem ideias com os componentes do seu grupo sobre os sons do IMD que vocês irão construir na aula que vem. Pensem nas seguintes questões:

1- Quantos sons e quais as fontes sonoras que o IMD vai ter? Você pode utilizar os sons do próprio Scratch, baixar sons de sites free, utilizar sons produzidos por apps do seu celular ou ainda gravar uma performance sua num instrumento musical convencional ou a sua voz.

2- O IMD vai estar alinhado com a música tonal ocidental ou vai emitir sons baseados em outras escalas, num estilo mais contemporâneo?

3- A fonte sonora vai ser facilmente identificável? Por exemplo, vai se ouvir timbres de piano, violino, guitarra, tambores ou a fonte vai ser abstrata, cujos sons foram processados por sinal digital e não se identifica facilmente qual a fonte ou instrumento gerador do som?

4- Quantos sensores infravermelhos serão utilizados na interface eletrônica do IMD?

5- Qual vai ser o nome do IMD?

Escrevam, participem! Troquem ideias para a aula que vem iniciarmos a programação do IMD de vocês!

Bjs, Profes Fátima e Neusa ;)

Aula 7- 02/06: Correção dos desafios; continuação da colagem dos LEGOS da interface física dos IMDs.

Aula 8- 09/06: Não houve aula devido à doença da professora.

Aula 8- 23/06: Programação do IMD no Scratch for Arduino:

Preparação: Correção dos desafios 1,2 e 3 e postar comentários no ROODA.

1. Professora cria os botões play e stop passo a passo no S4A, utilizando o projetor.

PARTE 1- CRIAÇÃO DOS BOTÕES PLAY E STOP

1º) Abra o software S4A. Ligue o Arduino na porta USB do computador.

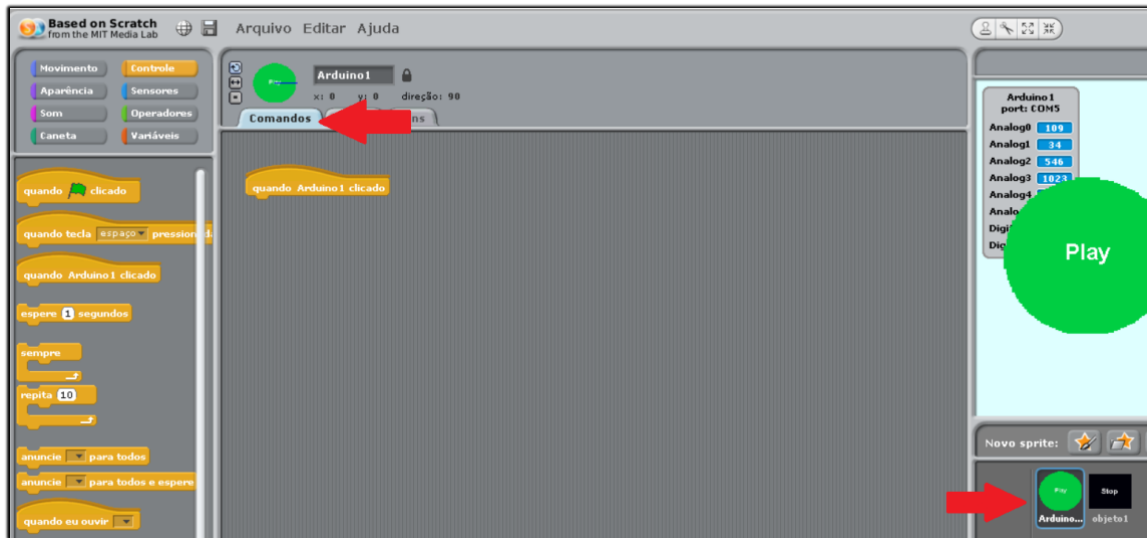
2º) Observe se os números estão mudando na tela do S4A.

- 3º) Agora vamos criar dois botões: 'Play' e 'Stop'. Para isso, vá em "Trajes" e clique em "Editar".
- 4º) Escolha a ferramenta 'Limpar' e o desenho do Arduino vai desaparecer.
- 5º) Clique na barra de rolagem inferior para movimentá-la para a esquerda.
- 6º) Primeiro vamos criar o botão 'play'. Escolha a ferramenta 'círculo' e crie um círculo.
- 7º) Escolha uma cor na palheta de cores e depois clique em preenchimento (balde de tinta).
- 8º) Se for necessário, diminua o zoom (clcando na lupa com o sinal -) para ter uma visão mais ampla do desenho e selecione a ferramenta 'selecionar' para reposicionar o círculo.
- 9º) Selecione a ferramenta 'texto' e escreva 'Play' no círculo.
- 10º) Agora vamos criar o botão 'stop'. Clique em 'pintar novo objeto'.
- 11º) Escolha a ferramenta 'retângulo ou quadrado' e crie um quadrado.
- 12º) Seçãoe 'texto' e escreva 'Stop'.
- 13º) Arraste-o para o local desejado na tela so S4A clicando sobre ele.
- 14º) Clique em 'crescer' ou 'encolher' no menu na parte superior para ajustar o tamanho. Se quiser editar, clique em 'trajes' à esquerda em editar.
- 15º) Clique em 'palco' para mudar a cor o fundo ou inserir um 'palco'.
- 16º) Para mudar a cor de fundo clique em 'palco'.
- 17º) Depois à esquerda, clique em 'Editar' e escolha na palheta de cores a cor desejada.

2. Professora faz a programação dos botões play e stop passo a passo no S4A utilizando o projetor.

PARTE 2- PROGRAMAÇÃO DOS BOTÕES PLAY E STOP

- 1º) Clique em 'Arduino' à direita e depois em 'Comandos' à esquerda.



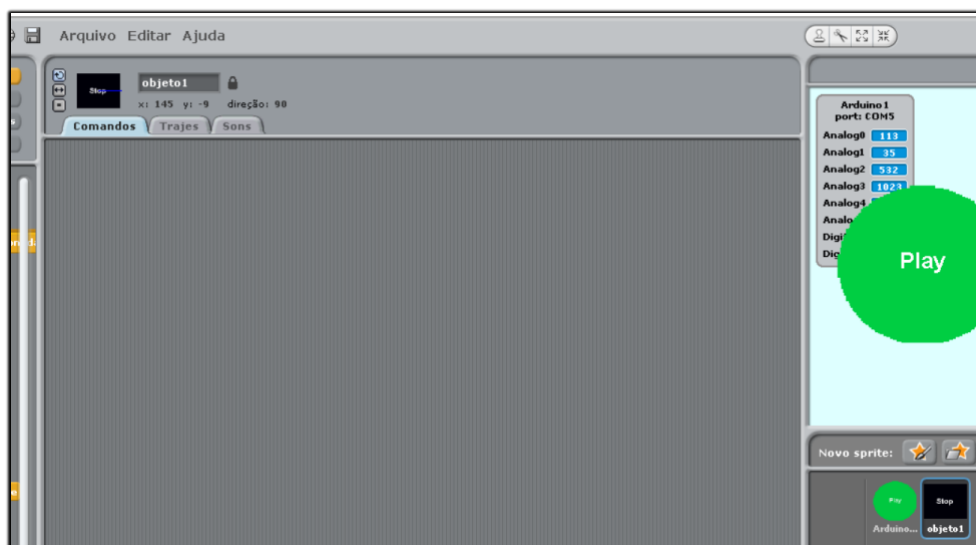
Fonte: A autora (2018)

- 2º) Escolha 'Controle' e depois 'Quando Arduino 1 clicado'.
- 3º) Acrescente o comando 'Sempre'.
- 4º) Escolha no bloco 'som' o som que você quer que toque.
- 5º) Agora crie um comando para parar o som. No bloco 'controle' arraste 'quando tecla espaço pressionada' e depois acrescente 'pare tudo'.



Fonte: A autora (2018)

- 6º) Faça o mesmo com objeto 1. Escolha 'Controle' e depois 'Quando Objeto 1 clicado'.



Fonte: A autora (2018)

7º) Escolha 'pare tudo' para que o botão tenha a função de parar o som.

3. Professora faz a programação do sensor IR Sharp mostrando o passo a passo no S4A, utilizando o projetor.

PARTE 3- PROGRAMAÇÃO DO SENSOR IR SHARP:

1º) Em 'controle' selecionar 'quando tecla espaço pressionada'. Substitua 'tecla espaço' por 'seta para a esquerda'.

2º) No bloco 'controle' selecione 'sempre se'.

3º) No bloco 'operadores' selecione '___e___'

4º) No bloco 'operadores' escolha 'maior que >'.

5º) No bloco 'movimento' escolha 'value of sensor Analog 0' 6º) Escolha no bloco 'operadores' 'menor que <'.

6º) Escreva dentro da caixinha um número maior conforme mostra o monitor do Arduino para o valor de Analog 0. Por exemplo, 120.

7º) No bloco 'movimento' escolha novamente 'value of sensor Analog 0'.

8º) Escreva um valor significativamente maior do que 120, por exemplo, 300. Assim, quando 'value of sensor analog 0' for maior que 120 e menor que 300, o som que iremos colocar em seguida irá tocar.

9º) No bloco 'som' escolha o som que você quer que o sensor Sharp toque.

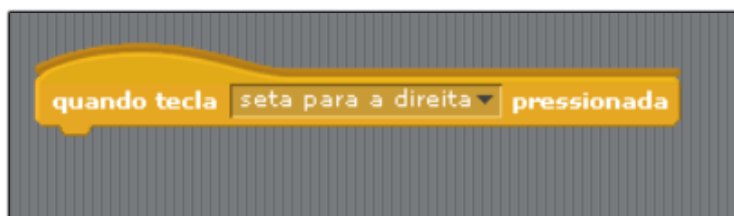
10º) Clique na seta da esquerda e aproxime a sua mão do sensor para testá-lo.

11º) Vamos testar os dois sons. O do botão play e o do sensor Sharp. Para isso clique na seta para a esquerda e aproxime sua mão do sensor Sharp. Em seguida clique no botão Play.

4. A professora faz a programação dos sensores IR TIL78 e TIL32 passo a passo no S4A, utilizando o projetor.

PARTE 4 – PROGRAMAÇÃO DOS SENSORES IR TIL78 E TIL 32

1º) Vá no bloco 'controle' e selecione 'quando tecla espaço' pressionada. Troque 'espaço' por 'seta da direita'.



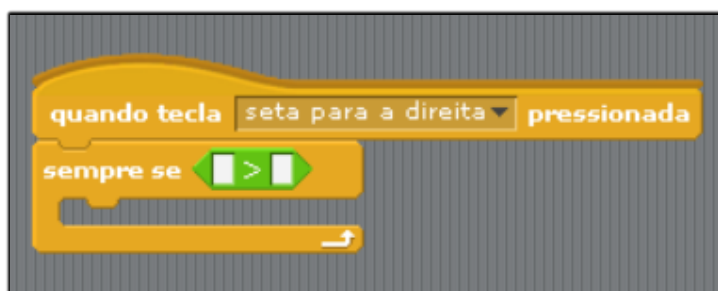
Fonte: A autora (2018)

2º) No bloco 'controle' escolha 'sempre se'.



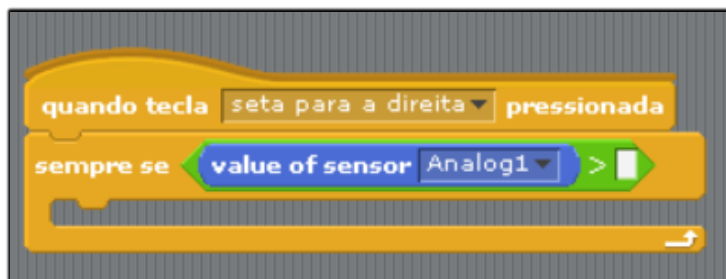
Fonte: A autora (2018)

3º) No bloco 'operadores' selecione 'maior que >'.



Fonte: A autora (2018)

4º) No bloco 'movimento' seleciona 'value sensor of Analog 0' e substitua por 'Analog 1'.



Fonte: A autora (2018)

5º) Observe o valor do sensor Analog 1 que está sendo mostrado no monitor do Arduino, à direita. Neste caso, em torno de 36.



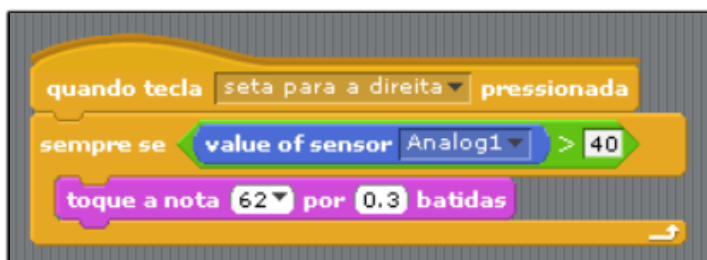
Fonte: A autora (2018)

6º) Escreva um valor próximo de 36, mas maior que ele, por exemplo, 40.



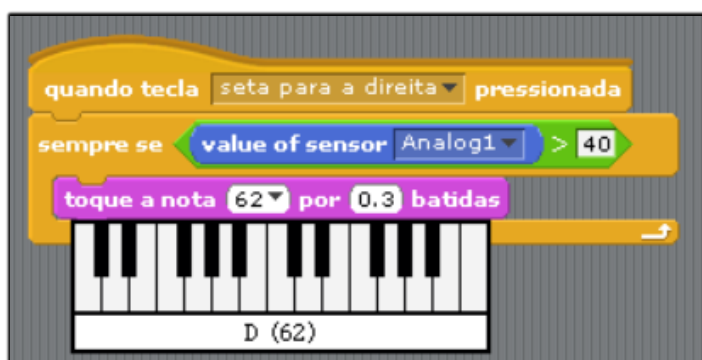
Fonte: A autora (2018)

7º) No bloco 'som' escolha um som, por exemplo 'toque a nota 62 por 0.3 batidas'.



Fonte: A autora (2018)

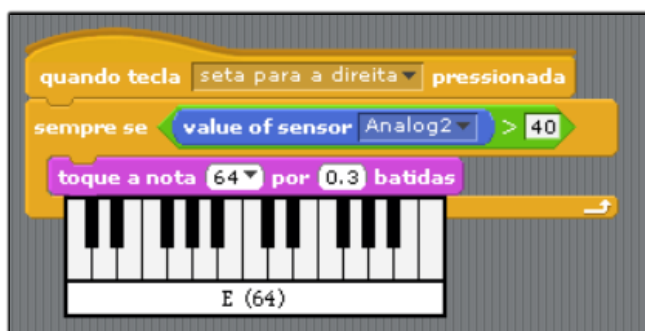
8º) Para saber que nota musical é o nº 62, clique na seta ao lado do número e se abrirá um teclado. Cada tecla do teclado (nota musical) corresponde a um número. O número 62 (D) equivale ao ré.



Fonte: A autora (2018)

9º) Vamos agora criar a programação de outro sensor IR TIL78. Este segundo está ligado na porta analógica 2 do Arduino ou 'Analog 2'. Vamos duplicar essa programação que já está pronta e trocar a nota musical e a porta 'Analog 1' por 'Analog 2'. Clique com o botão direito em cima da programação do primeiro sensor e depois em duplicar.

10º) Substitua "Analog 1" por "Analog 2" e troque a nota por outra, por exemplo, por 64 (E), que é a nota mi.



Fonte: A autora (2018)

11º) Substitua também o valor do sensor Analog 2 de acordo com o monitor do Arduino. Neste exemplo ele oscila entre 676 e 680.



Fonte: A autora (2018)

12º) Escolha um valor maior do que 680, por exemplo, 681 e teste o som.



Fonte: A autora (2018)

Pronto! Temos a programação da parte sonora do IMD pronta! Se quiser acrescentar mais sensores, repita esses passos. Agora é só tocar e testar todos os sons e realizar os ajustes necessários!

5. Os alunos testam os sons e realizam os ajustes necessários.

Tema de casa: Escreva no Diário de Bordo do ROODA o que você achou da aula de hoje.

Preparação: Criar Grupos no ROODA. (Obs. Não foram criados grupos no ROODA para se verificar melhor os grupos informais, espontâneos). Os grupos foram criados nas aulas presenciais somente.

PARTE 5 – PROGRAMAÇÃO DO LED RGB

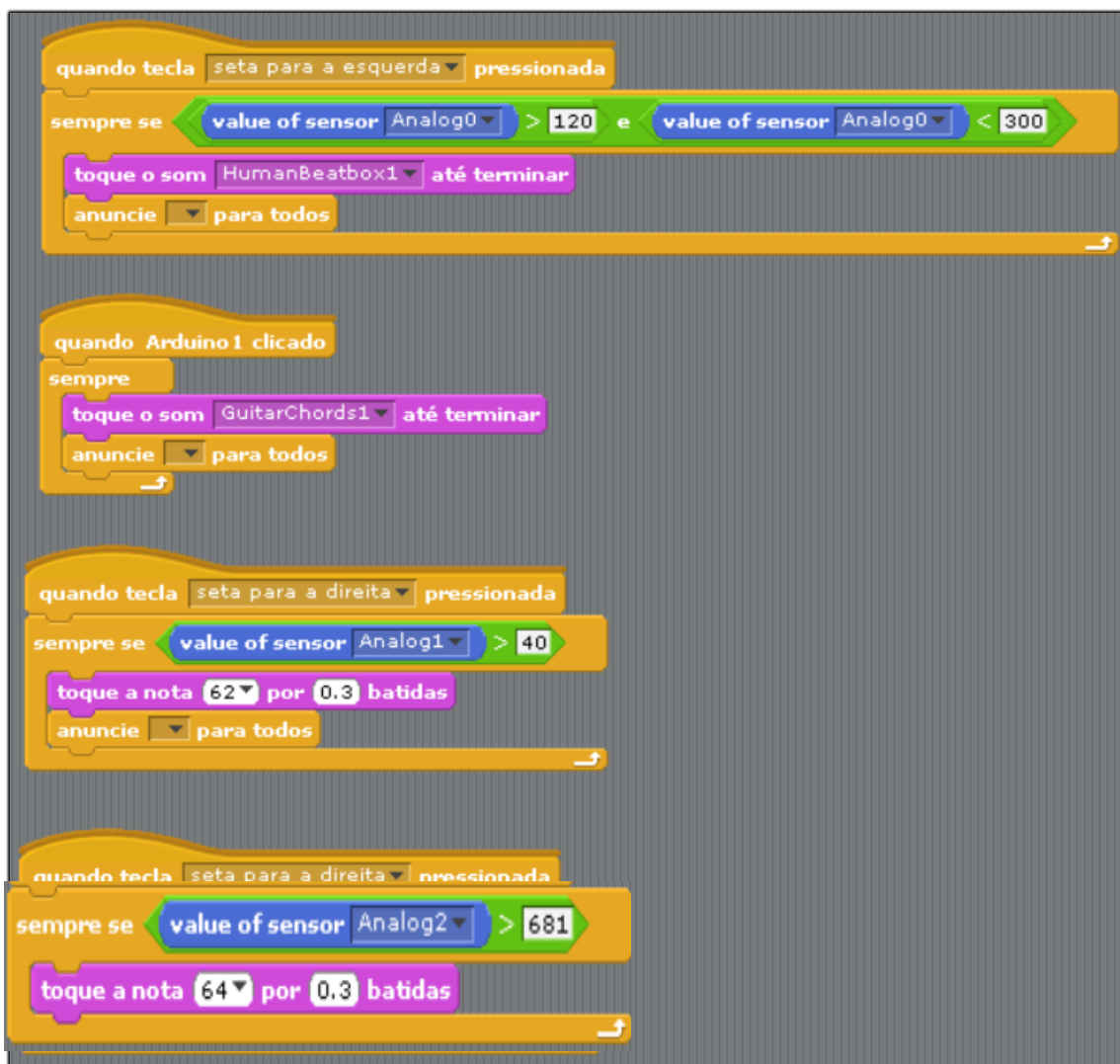
1. A professora faz o passo a passo da programação do RGB no S4A, utilizando o projetor.

1º) No bloco 'controle' escolha 'anuncie __ para todos'.



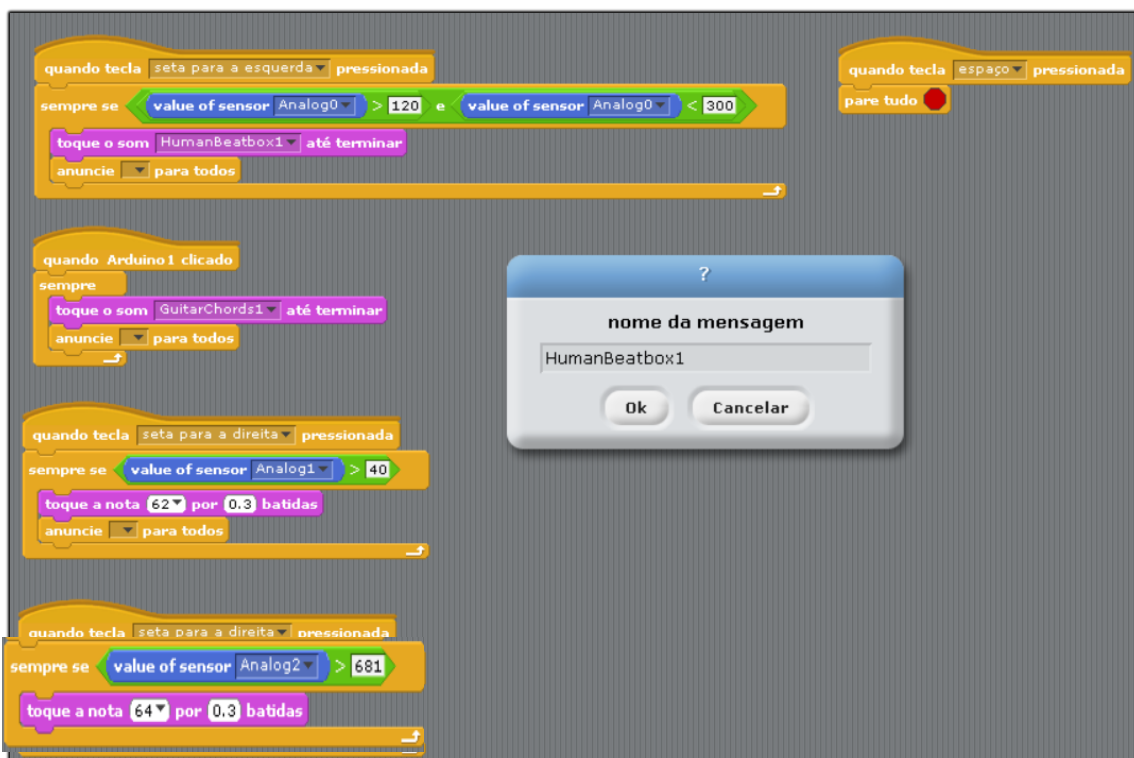
Fonte: A autora (2018)

2º) Coloque este comando em todos os blocos de programação de todos os sensores que você criou anteriormente.



Fonte: A autora (2018)

3º) Clique na setinha ao lado de 'anuncie__ para todos'. Logo após abrirá uma janela parecendo a palavra 'novo...'. Escreva o nome da nota ou o nome do som que deve ser anunciado. Por exemplo, na programação do sensor Sharp têm-se o som 'HumanBeatbox1'. Escreva o mesmo no comando: 'anuncie HumanBeatBox1 para todos'.



Fonte: A autora (2018)

4º) Faça o mesmo nos outros blocos de comando dos outros sensores. Por exemplo, no sensor IR que está ligado na porta analógica 1 (Analog 1) o som que deve ser tocado é 62(D), ré. Escreva 'RÉ' no comando 'anuncie RÉ para todos'.

5º) Faça o mesmo com todos os blocos de programação de cada sensor.

6º) Vá no bloco 'controle' e selecione 'quando eu ouvir'.

7º) No bloco 'controle' arraste o comando 'sempre'.

8º) Em seguida, no bloco 'movimento' escolha 'analog 9 value 255'.

9º) Duplique-o duas vezes e coloque 'analog 5 value 255' no primeiro, no segundo 'analog 6 value 0' e no terceiro 'analog 9 value 0'.

10º) Nesta ligação, o **analog 5** equivale à cor **azul**, o **analog 6** à cor **verde** e o **analog 9** à cor **vermelha**. Se quisermos que o azul acenda, colocamos o valor 255 no analog 5 e 0 para os outros dois. Se quisermos que o verde acenda, colocamos valor 255 para o analog 6 e 0 para os outros dois. Se quisermos que o vermelho acenda, colocamos valor 255 para o analog 9 e 0 para os outros dois. No exemplo abaixo, é o azul que irá acender.

11º) Agora escolha o som que irá acender a cor azul (analog 5). Neste exemplo abaixo, escolhemos o som 'HumanBeatbox1'.

2. Desafio 1: Cada grupo deverá criar uma programação para desligar a luz do RGB. Após criarem a programação, tirar um 'print screen' da tela e publicar no webfólio do seu grupo.

Pronto! Agora a programação do IMD está completa. É só testar os sons e as cores que acendem de acordo com eles. Divirta-se e crie uma composição musical!

Se você quiser acrescentar mais sons ao seu IMD, você também pode programar as teclas do computador para tocarem sons. Vamos ver na etapa a seguir.

3. Desafio 2: Cada grupo deverá criar uma programação no S4A utilizando pelo menos 3 teclas do computador para a produção de sons. Os sons podem ser do Scratch, do seu celular, de uma gravação sua ou de um site. Lembre-se de utilizar um dos comandos do bloco 'controle' para iniciar a atividade e do bloco 'som' para inserir sons na sua programação. Em seguida tire um 'print screen' da tela com a programação e publique no webfólio do seu grupo. Se der tempo, professoras comentam esse desafio, senão, os alunos terminam em casa e publicam no ROODA.

PARTE 6- PROGRAMAÇÃO DAS TECLAS DO COMPUTADOR PARA TOCAREM SONS

1º) No bloco 'controle' escolha o comando 'quando tecla espaço pressionada'. Substitua a palavra 'espaço' pela tecla que você quer usar, por exemplo '1'.

2º) No bloco 'controle' selecione 'sempre'.

3º) No bloco 'som' escolha 'toque uma nota__ por__ batidas' ou outro som que você quiser. Escolha a nota e as batidas (duração das mesmas).

4º) No bloco 'controle' escolha 'pare comando' para que o som não fique tocando repetidamente sem parar.

5º) Duplique esse bloco de programação se quiser mais sons e substitua a tecla 1 e a nota por outros números ou letras.

Pronto! O seu IMD está pronto para ser tocado. Combine com seu grupo quem vai tocar o quê! Crie, pense, invente, faça diferente!

3. Os alunos devem fazer as modificações que acharem necessárias na interface virtual, física e nos sons e deverão fazer uma **composição musical** colaborativa, de forma que todos os integrantes do grupo participem.

Tema de casa: Trocar ideias sobre o IMD entre os membros do seu grupo utilizando o Bate-papo do ROODA. O grupo deverá comentar sobre:

- 1) Como vai ser a interface virtual do IMD? Com botão play e stop, com outros botões ou com os personagens (sprites)?
- 2) Qual som o IMD vai tocar no sensor Sharp? Quais sons os sensores TIL78 e TIL32 irão produzir? Notas musicais, sons do Scratch, sons produzidos pelos celulares?
- 3) Quem vai ser responsável por tocar qual sensor ou tecla do computador?
- 4) Qual vai ser o nome da peça (música) que o nosso grupo vai apresentar?

Troquem ideias, escrevam o que gostariam de fazer no IMD de vocês! Criem, pensem, inventem!

Aula 9- 30/06: Escolha dos sons que serão produzidos no IMD juntamente com sua prototipagem e escolha da metáfora de controle (interface virtual do IMD). Apresentação dos IMDs construídos pelos grupos aos colegas.

Preparação: Olhar os desafios 1 e 2 da aula passada no webfólio dos grupos e comentar.

1. Comentários das professoras dos desafios 1 e 2 da aula passada (criação de programação para apagar a luz do LED RGB e criação de programação para fazer pelo menos 3 teclas do computador tocarem sons.

2. Em grupos: Escolher os sons do seu IMD, escolher sensores da prototipagem eletrônica, escolher a metáfora de controle virtual (botões, sprites, etc) e fazer uma

composição musical. Ensaiar para apresentá-la nessa aula e na aula que vem. Todos os componentes do grupo deverão tocar o IMD.

3. Cada grupo apresentará e tocará o seu IMD aos colegas. Cada composição deverá ter um nome.

4. Comentários das professoras sobre as apresentações dos alunos.

Obs.: Nesta aula eles optaram por trabalhar na interface física do IMD.

Aula 10- 07/07: Reprogramação dos IMDs com estilos e gêneros diferenciados e apresentação das composições musicais feitas pelos grupos. (Obs. Esta aula não foi dada, pois devido à falta de tempo os alunos não acabaram a programação dos seus IMDs. Esta aula, portanto, foi destinada para a finalização das programações).

1. Cada grupo irá reprogramar o seu IMD da seguinte forma. A professora fará um sorteio e cada grupo fará uma nova composição musical:

Grupo 1- Uma peça só com sons de percussão (bateria).

Grupo 2- Uma peça musical utilizando somente notas musicais para produzir melodias, quantas notas quiser, no timbre que quiser.

Grupo 3- Uma peça musical aleatória.

Grupo 4- Uma peça musical na forma Rondó A B A C A. Com livre escolha dos sons.

Grupo 5- Uma peça musical utilizando somente sons criados no celular.

Grupo 6- Uma peça com acordes (com ou sem notas melódicas).

Cada grupo deverá dar um nome à sua peça.

Obs.: Não pode utilizar trechos de músicas já conhecidas. Deve ser uma composição inédita criada pelo grupo.

2. Cada grupo apresentará a sua peça aos demais e às professoras. Se os alunos quiserem, pode-se convidar os professores e outros alunos para um concerto final no dia 23/06. Os alunos escolherão e peça que quiserem apresentar.

Aula 11- 14/7- aula final. Os alunos tocaram melodias compostas pela professora nos seus IMDs. As peças foram escritas na pauta e projetadas. Foi a primeira vez que tiveram contato com leitura de partitura.

1- Toque a melodia n1 em duplas ou trios no seu IMD:

Tocando melodias nº1

Oficina de Música IMDE

$\text{♩} = 60$

Voice

mi dó ré sol sol ré mi dó mi ré dó sol dó
E C D G G D E C E D C G C

Fonte: A autora (2018)

2- Toque a melodia n.1 em grande grupo, formando uma orquestra de IMDs.

3- Toque a melodia n.2 em duplas ou trios no seu IMD:

Tocando melodias nº2

Oficina de Música IMDE

$\text{♩} = 60$

Voice

dó mi ré sol sol ré mi dó mi dó
C E D G G D E C E C D G C

Fonte: A autora (2018)

4- Toque a melodia do Canon de Pachelbel em duplas ou trios no seu IMD:

Canon Pachelbel

♩ = 70

Oficina de Música IMDE

Fonte: A autora (2018)

5- Toque a melodia do Canon de Pachelbel em duplas ou trios em grande grupo, de forma e tocar o Canon (uma voz entra depois da outra).

Obs.: Só deu tempo para tocar a melodia n.1, primeiro nos pequenos grupos e depois em grande grupo devido à falta de tempo. Os alunos precisavam de mais tempo para explorar os sons e aprender a usar o IMD. Além do mais, foi a primeira vez que fizeram leitura em partitura.

Referências:

MCROBERTS, Michel. **Arduino Básico**. São Paulo, Noatec, 2011.

KUGLER, Michael. **Carl Orff Schulwerk- elemental education in music and dance**. 2011. Disponível em: <<http://www.orff.de/en/orff-schulwerk.html>> Acesso em: 10 ago. 2015.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas**. Paperback, 1993.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

RESNICK, Mitchel; MALONEY, John; MONROY-HERNÁNDEZ, Andrés; RUSK, Natalie; ESATMOND, Evelyn; BRENNAN, Karen; MILLNER, Amon; ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay; SILVERMAN, Brian and KAFAL, Yasmin. Scratch: Programming for All. In: **Communications of the ACM**. Vol.52, nº11, November 2009. pp.60-67.

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO 2 (Q2) PARA OS PROFESSORES

Nome do professor(a):

Ano/série:

Turmas que leciona:

Matéria(s) que leciona na turma:

- 1) Você tem observado na turma em que você leciona, se há algum aluno isolado dos demais? Se sim, qual ou quais e porque motivo você acha que isso acontece?
- 2) Cite o nome de três alunos em ordem de importância, que você considera como sendo os mais populares e bem aceitos na turma.
- 3) Dentre os alunos que estão cursando a Oficina de Música, você observou alguma mudança em sua socialização com os demais colegas da turma e com a professora? Sim? Não? Se sim, em quais alunos foi observada alguma mudança? Essa mudança foi positiva ou negativa?
- 4) Dentre os alunos que estão participando da Oficina de Música você observou se eles costumam participar de trabalhos em grupo de forma eficiente? Houve alguma mudança em relação à capacidade de trabalhar em equipe nesses últimos meses?

APÊNDICE J

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PROFESSORES

Prezado professor(a),

O Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED), coordenado pela Prof.^a Dr.^a. Patricia Alejandra Behar realiza pesquisas sobre ambientes virtuais de aprendizagem, arquiteturas pedagógicas, objetos de aprendizagem e competências para Educação a Distância, entre outros temas da Informática na Educação. Você está convidado a participar de uma pesquisa vinculada a estudos de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE). Você está convidado a preencher dois questionários on-line para a coleta de dados para essa pesquisa. Alguns de seus alunos participarão de uma Oficina de Música intitulada “Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação”. Antes do início da oficina será aplicado um questionário, o 1 e um outro após o término da oficina (questionário 3). Ambos questionários possuem o objetivo de coletar informações sobre as relações sociais dos seus alunos em sala de aula. Os resultados destes serão comparados a fim de verificar como Oficinas de Música deste tipo podem ou não contribuir para a socialização dos alunos em uma turma. Assim, é necessária a sua autorização para que os registros de autoria contidos nos questionários sejam utilizados como dados de pesquisa.

A sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a escola, com os outros professores, com a pesquisadora ministrante da oficina ou com o NUTED. Serão tomados todos os cuidados de privacidade e confidencialidade, sendo que o material será utilizado para fins exclusivos de produção de conhecimento. O sigilo dos nomes dos participantes será preservado, com a substituição dos mesmos por pseudônimos e/ou siglas. Pretende-se que o resultado da pesquisa auxilie estudos sobre a como a construção e utilização coletiva de instrumentos musicais digitais pode promover a sociabilidade no contexto educacional.

Equipe do NUTED.

Contato: fwrosas@gmail.com

Para autorizar seus registros contidos nesse questionário e durante o curso em questão, assine a declaração abaixo:

Declaro que entendi os objetivos desta pesquisa e autorizo a utilização das minhas contribuições registradas nos questionários.

Nome completo: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE K

QUESTIONÁRIO 3 (Q3)

Nome completo:

Idade:

Ano/série:


Escola:

AVALIAÇÃO DA OFICINA DE MÚSICA

- 1) Você gostou de participar da Oficina de Música: “Construção de Instrumentos Musicais Digitais para a Educação”?
() Sim () Não
- 2) O que você mais gostou nesta oficina? Por quê?
- 3) O que você menos gostou ou acha que deveria melhorar? Por quê?
- 4) Você aprendeu algo novo nesta oficina? Sim? Não? Se sim, o que você aprendeu?
- 5) Como você se sentiu ao participar desta oficina? Marque uma opção que melhor representa o seu sentimento:

()  Animado

()  Desanimado

()  Indiferente

()  Satisfeito

()  Insatisfeito

Explique por que você se sentiu assim:

- 6) Numa escala de 1 a 5, onde 1 é o menor valor e 5 o maior valor, numere o grau de sua participação e integração:
 - a) () No seu grupo durante a Oficina de Música

b) () Na sua turma durante a Oficina de Música

- 7) Você recomendaria a outros colegas fazerem essa oficina? Sim? Não? Por quê?
- 8) Como você está se sentindo em relação à aceitação dos seus colegas de sala de aula após participar desta oficina? Mudou alguma coisa ou não mudou nada? Se sim, por que você acha que mudou?

ANEXO 1

INSTRUMENTO MUSICAL DIGITAL MEGATRONIX CONSTRUÍDO PELOS ALUNOS MJ, DB E GM, APRESENTADO NA MOSTRA PEDAGÓGICA



Fonte: (Jornal Vale dos Sinos, set. 2015)

ANEXO 2

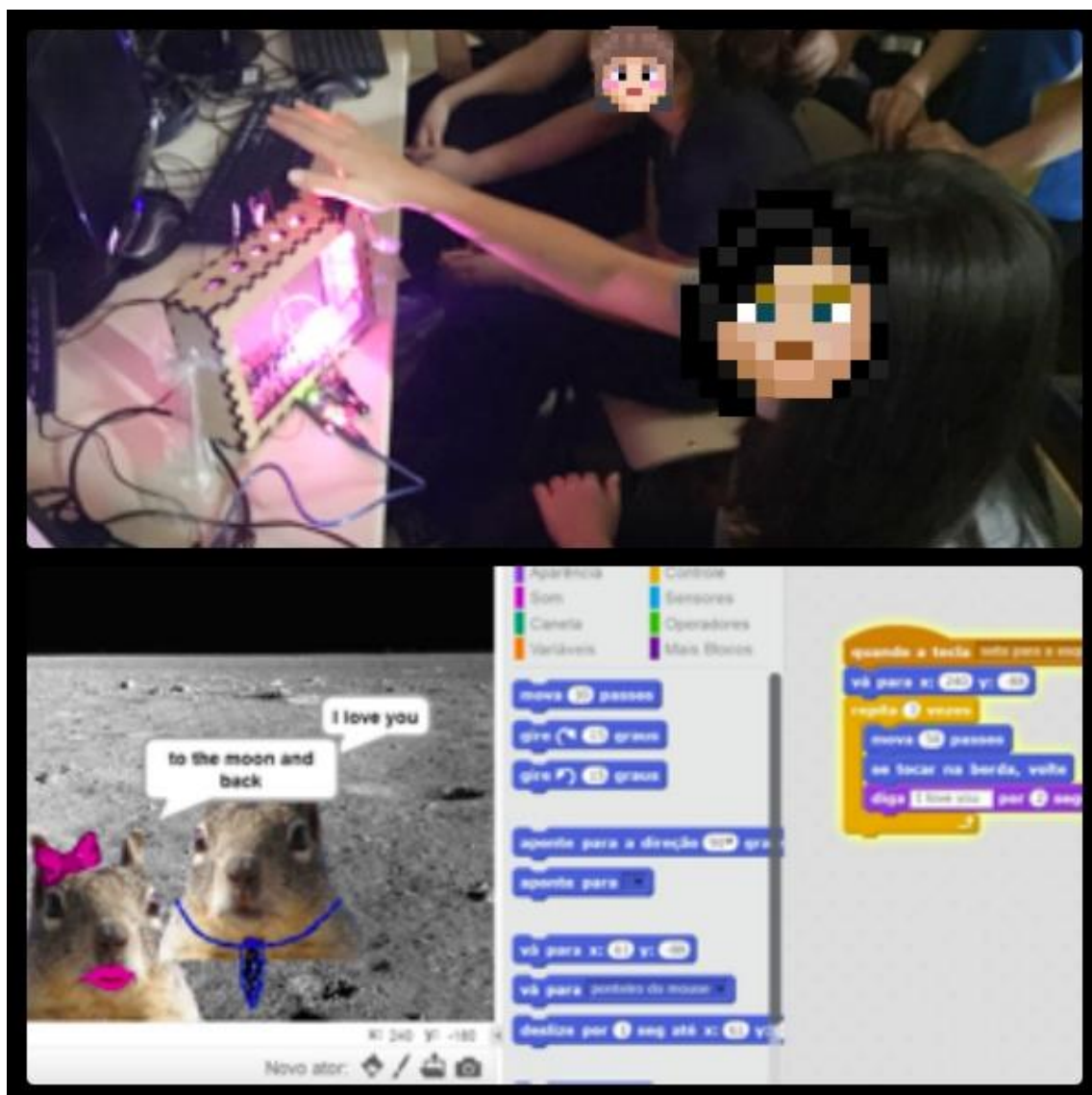
IMD FILHO CONSTRUÍDO PELO ALUNO RVP



Fonte: A autora (2018)

ANEXO 3

INSTRUMENTO MUSICAL DIGITAL CAEF CONSTRUÍDO PELAS ALUNAS NEG, MAG, TSG E LCG



Fonte: A autora (2018)

Obs.: A programação deste IMD também se encontra disponível no *Scratch*¹³⁴

¹³⁴ <<https://scratch.mit.edu/projects/87094126/#editor>>